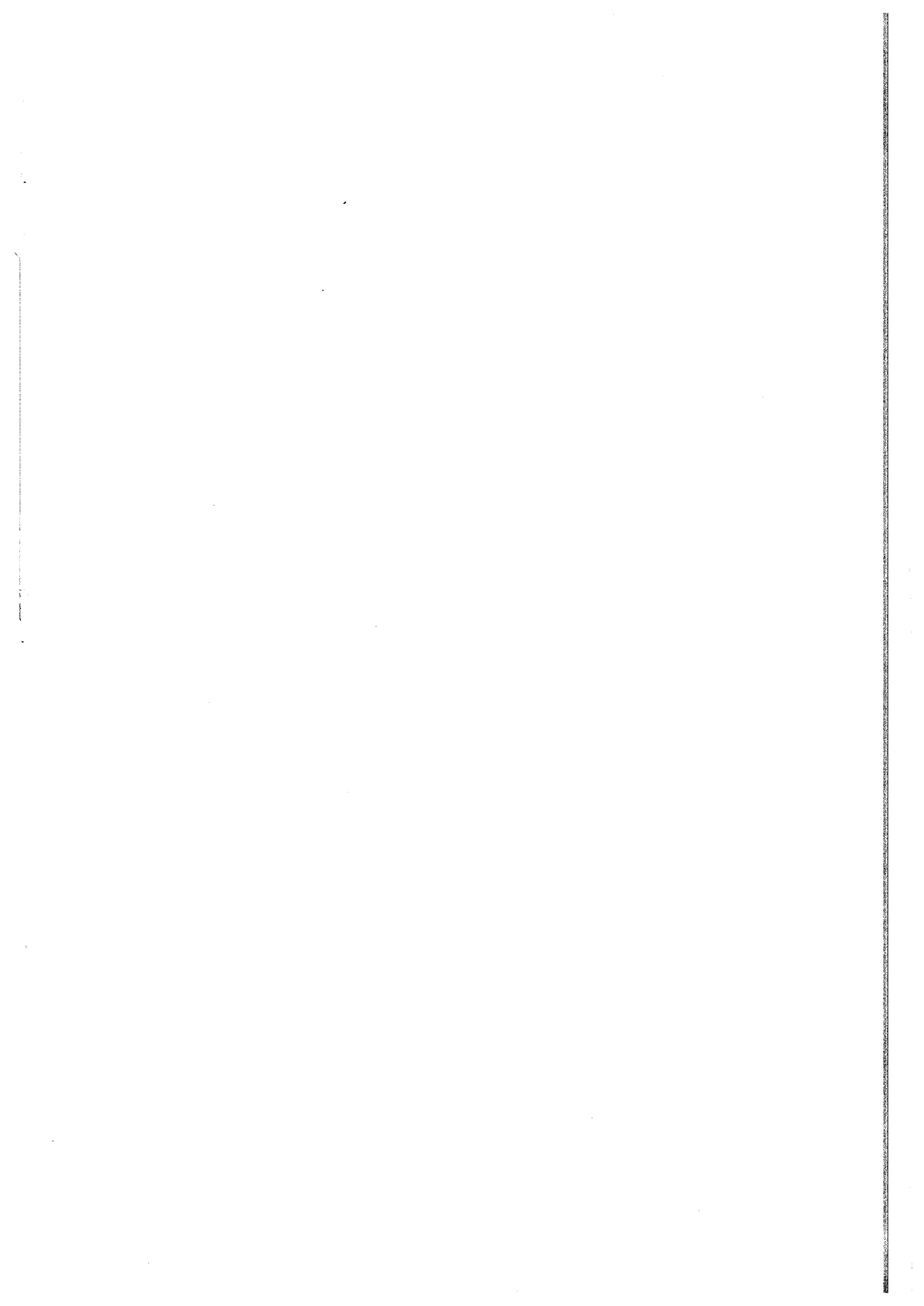


مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی

سازمان برنامه و بودجه	
دفتر امور فنی - کتابخانه تخصصی	
شماره ثبت:	۳۱۶
تاریخ ثبت:	۷۵، ۴، ۹



این نشریه پیش نویس مشخصات فنی عمومی برای تهیه مصالح مورد نیاز بتن و ساخت و بکاربردن بتن در ساختمانها و ابنیه فنی میباشد که چندی قبل با استفاده از خدمات مهندسان مشاور تکنولوگ به زبان فارسی و انگلیسی تهیه شد و اینک ضمن قدرانی از زحمات کارشناسان مؤسسه مذکور را اختیار دستگاههای اجرائی و مهندسان مشاور قرار میگیرد . امید است متخصصین فن با مطالعه این مشخصات نظریات اصلاحی خود را ابراز دارند که در تهیه متن نهائی مورد استفاده قرار گیرد .

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی



فهرست مندرجات

قسمت اول - مقررات کلی

صفحه	شرح	ردیف
۱	دامنه کار	۱-۱
۱	استاندارد ها و آئین نامه ها	۲-۱
۱	نمونه و آزمایش	۳-۱
۲	ارجحیت	۴-۱
۲	بازدید	۵-۱

قسمت دوم - مصالح برای بتن

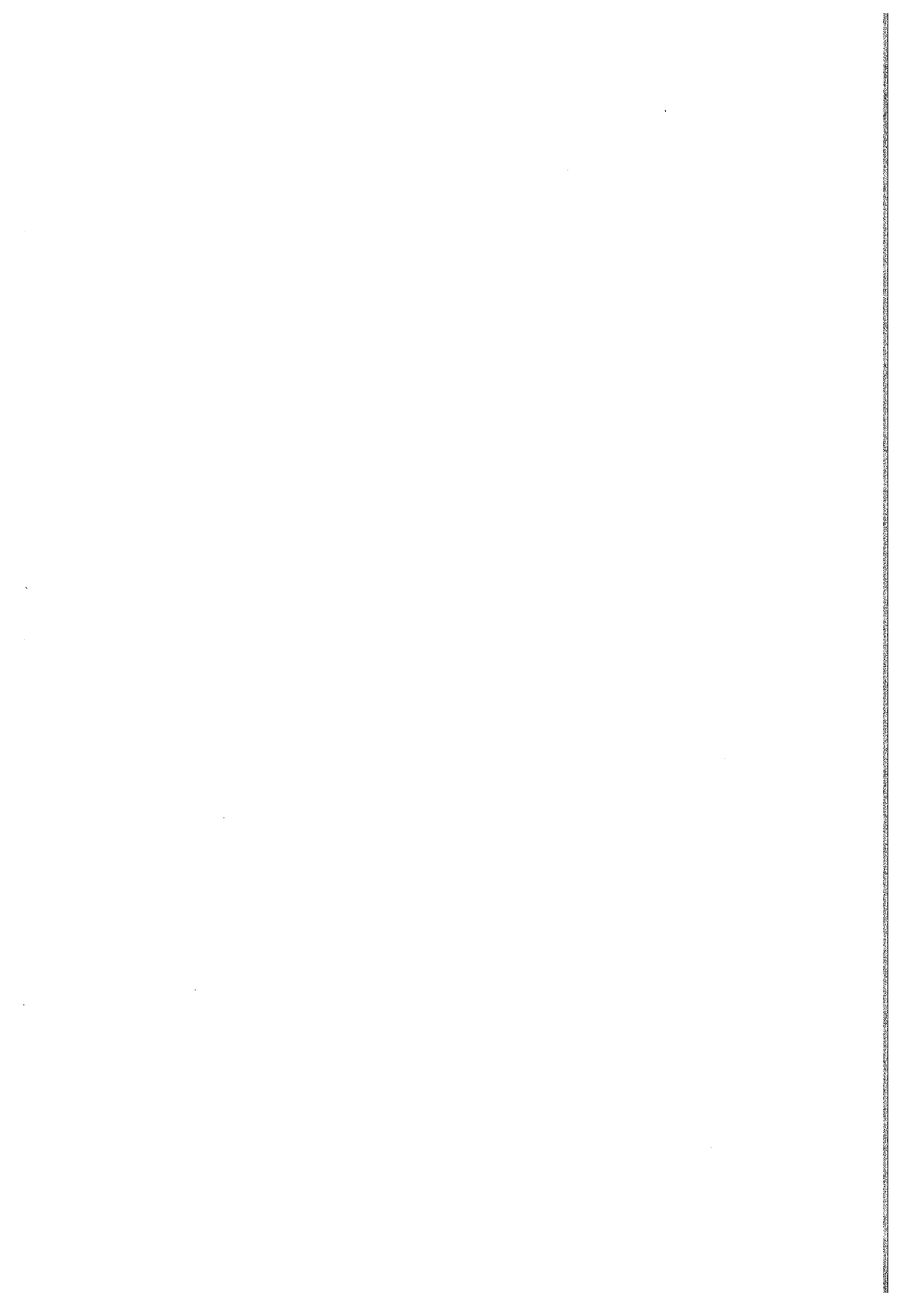
۳	سیمان	۱-۲
۳ الی ۴	مصالح سنگی بتن	۲-۲
۴	آب	۳-۲
۴	میله گرد	۴-۲
۵	مواد شیمیائی	۵-۲
۵	مصالح برای قالب بندی	۶-۲

قسمت سوم - طبقه بندی بتن و مشخصات آن

۶	طبقه بندی	۱-۳
۷	ضوابط انتخاب نوع بتن برای مصارف مختلف	۲-۳
۷ الی ۱۲	تعیین مقدار یروتناسب مصالح مختلف بتن	۳-۳

قسمت چهارم - اختلاط بتن

۱۳	کلیات	۱-۴
۱۳ الی ۱۴	ضوابط حرارتی	۲-۴
۱۴ الی ۱۷	بتن کارگاهی	۳-۴
۱۷ الی ۱۸	بتن سازسیار	۴-۴



قسمت پنجم - نقل و انتقال بتن

صفحه	شرح	ردیف
۱۹	کلیات	۱-۵
۱۹ الی ۲۱	مقررات نقل و انتقال	۲-۵
۲۱	طول مدت مجاز برای نقل و انتقال بتن	۳-۵

قسمت ششم - اقدامات اولیه برای بتن ریزی

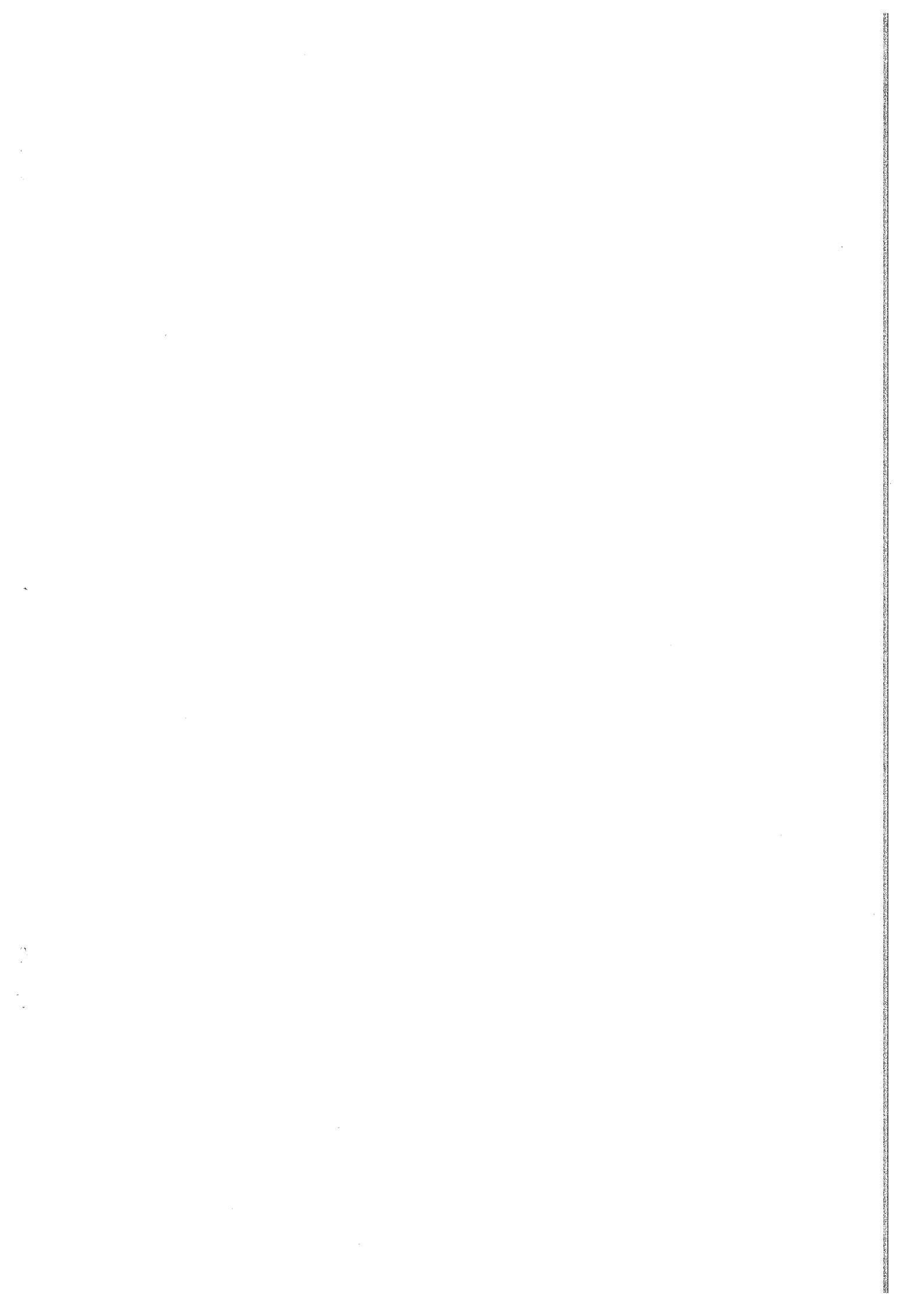
۲۲	کلیات	۱-۶
۲۲ الی ۲۳	آماره نمودن پی	۲-۶
۲۳	آماره نمودن سطوح بتنی برای بتن ریزی جدید	۳-۶

قسمت هفتم - ریختن و مرتعش نمودن بتن

۲۴ الی ۲۶	بتن ریزی	۱-۷
۲۶ الی ۲۷	مرتعش نمودن بتن	۲-۷
۲۷ الی ۲۸	محافظت در مقابل عوامل جوی هنگام بتن ریزی	۳-۷

قسمت هشتم - نما سازی سطوح

۲۹	کلیات	۱-۸
۲۹	تراکم سطحی بتن	۲-۸
۲۹ الی ۳۰	ماله کشی فلزی برای سطوح صیقلی	۳-۸
۳۰	جارو کشی	۴-۸
۳۰	نما سازی با استفاده از ملات	۵-۸
۳۰ الی ۳۱	نما سازی با برس	۶-۸
۳۱	نما سازی مکانیکی	۷-۸
۳۱ الی ۳۲	ترمیم سطوح	۸-۸



قسمت نهم - عمل آوردن و حفاظت بتن

صفحه	شرح	ردیف
۳۳	کلیات	۱-۹
۳۳ الی ۳۴	روشهای عمل آوردن بتن	۲-۹
۳۴	دوران عمل آوردن	۳-۹
۳۵	مقررات مربوط به درجه گرما	۴-۹
۳۵ الی ۳۶	محافظت در مقابل آسیب	۵-۹

قسمت دهم - درزهای بتنی

۳۷	کلیات	۱-۱۰
۳۷ الی ۳۸	درزهای ساخت	۲-۱۰
۳۸	درزهای انبساط	۳-۱۰

قسمت یازدهم - آرماتور برای بتن مسلح

۳۹	خم نمودن آرماتور	۱-۱۱
۴۰ الی ۴۲	جایگزاری آرماتور	۲-۱۱
۴۲	اتصال آرماتور	۳-۱۱

قسمت دوازدهم - قالب بندی بتن

۴۳	کلیات	۱-۱۲
۴۳ الی ۴۵	طرح و ساخت قالب	۲-۱۲
۴۵	روغن کاری و خیساندن قالب	۳-۱۲
۴۵ الی ۴۷	برداشتن قالب	۴-۱۲
۴۷	استفاده مجدد از قالب	۵-۱۲



قسمت سیزدهم - نمونه برداری و آزمایش بتن

صفحه	شرح	ردیف
۴۸	کلیات	۱-۱۳
۴۸ الی ۴۹	روش نمونه برداری و آزمایش	۲-۱۳
۴۹	آزمایش بتن تازه	۳-۱۳
۵۰ الی ۵۱	آزمایش نمونه های سخت شده بتن	۴-۱۳
۵۱	شبهه و آزمایشات نمونه از بتن بکار رفته	۵-۱۳
۵۱ الی ۵۲	ارزیابی نتایج آزمایشات	۶-۱۳



قسمت اول

مقررات کلی

۱-۱ دامنه کار

— کارهای بتنی شامل تهیه کارگر، مصالح، وسایل و دستگاهها و انجام کلیه کارهای لازم برای اجرای کامل کارهای بتنی برطبق نقشه ها و مشخصات و براساس مقررات اسناد قرارداد با رضایت کامل دستگاه نظارت میباشد.

۱-۲ استانداردها و آئین نامه ها

— بطور کلی کلیه ضوابط مندرج در آئین های کاربرد شماره ۱-۱۸ و ۱۸-۳ و ۱۸-۶ و ۱۸-۱۸ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باید رعایت گردد.

کلیه مصالح باید مطابق استانداردهای مربوطه ایران و همچنین سایر ملزومات مندرج در این مشخصات فنی — عمومی باشد. مصالحی که برای آن استاندارد ایرانی تهیه نشده و یا مصالحی که در این مشخصات فنی — عمومی ذکر نشده اند باید مطابق با استانداردهای بین المللی مورد قبول دستگاه نظارت باشد.

۱-۳ نمونه و آزمایش

— کلیه مصالح و کارها مشمول آزمایشات مندرج در این مشخصات فنی — عمومی و یا آزمایشات خواسته شده دیگر خواهد بود. پیمانکار باید، در صورتیکه مهندس ناظر چنین دستور دهد، بهزینه خود تعداد کافی نمونه برای تصویب و اختیار مهندس ناظر قرارداد دهد و اسناد و لایه های کافی نسبت به مناسب بودن مصالح و مرغوبیت کار ارائه

مقررات کلی

نماید . مصالح حمل شده بکارگاه که بهر عنوان نامرغوب تر از نمونه های مورد تصویب باشند و یا برطبق مشخصات نباشد مردود شناخته شده و باید از محوطه کارگاه خارج شود .

۱-۴ ارجحیت

— هرگاه بین مندرجات این مشخصات فنی — عمومی و نقشه های مربوطه تناقضی دیده شود ارجحیت آن مطابق مفاد ماده ۲ پیمان با نقشه ها خواهد بود .

۱-۵ بازدید

— پیمانکار موظف است که تسهیلات لازم را جهت بازدید دستگاه نظارت در کلیه اوقات از کارگاهها ، انبارها ، و محل کار فراهم نماید . فراهم آوردن این گونه تسهیلات توسط پیمانکار به هیچ وجه از مسئولیت های محوله به او که در مدارا، پیمان ذکر شده است نخواهد کاست .

قسمت دوم

مصالح برای بتن

۱-۲ سیمان

— استاندارد و آئین نامه های اجرایی : استانداردهای شماره ۳۸۹ و ۳۹۵ ایران باید مورد اجرا قرار گیرد .

۲-۲ مصالح سنگی بتن

الف — استاندارد و آئین نامه های اجرایی : استانداردهای شماره ۳۰۰ و ۳۰۲ ایران باید مورد اجرا قرار گیرد .

ب — نوع مصالح سنگی : مصالح سنگی بتن را میتوان از شن و ماسه طبیعی و رودخانه ای تهیه نمود بجز در مواردیکه یک یا تعدادی از شرایط زیر موجود باشد که در آن صورت مصالح شکسته باید مصرف گردد :

- در مواردیکه بکاربردن مصالح شکسته مشخص شده باشد .
- شرکاه مصالح طبیعی مقاومت مشخص شده را حاصل ننماید و یا مطابق سایر مشخصات خواسته شده نباشد .
- در صورتیکه بتن با مقاومت خمشی ۳۵۰ کیلوگرم برسانتیمترمربع یا بیشتر خواسته شده باشد .

مصالح برای بتن

ج - ابعاد دانه ها : ابعاد دانه های مصالح سنگی بتن نباید هیچگاه از مقدار زیر تجاوز نماید :

— $\frac{1}{6}$ کوچکترین بعد عضو بتنی

— $\frac{3}{4}$ کوچکترین فاصله فضای خالی بین میله گرد های (آرماتور) موجود در بتن

د - انبار کردن مصالح سنگی : مصالح سنگی بتن باید بطریقی انبار گردد که امکان نفوذ مواد خارجی و زیان آور و خسارت دیدن مصالح نباشد. مصالحی که فاسد شده و یا خسارت دیده باشد نباید در بتن بکار رود. مصالح سنگی باید برحسب اندازه دانه ها در گروه های متعدد تهیه و انباشته گردد. مصالح درشت دانه (شن) باید حداقل در دو اندازه جداگانه تهیه و انباشته گردد. مثلاً " مصالحی که دانه بندی آن بین $\frac{4}{76}$ تا $\frac{38}{1}$ میلیمتر است باید از مرز دانه های $\frac{19}{0.5}$ میلیمتری به دو گروه تقسیم شود. همچنین مصالحی که بین $\frac{4}{76}$ تا $\frac{50}{8}$ یا $\frac{64}{5}$ میلیمتر دانه بندی شده است باید از مرز دانه های $\frac{25}{4}$ میلیمتری به دو گروه تقسیم گردد.

۳-۲ آب

— آبی که در ساختن و بعمل آوردن بتن و یا شستشوی مصالح سنگی بکار میرود باید مطابق آئین کاربرد شماره ۳-۸ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

۴-۲ میله گرد

الف - استاندارد و آئین نامه های اجرائی مشخصات میله گرد های مصرفی باید با آنچه در استاندارد های مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران داده شده است تطبیق کند.

مصالح برای بتن

- ب - سایر مشخصات : میله گرد نباید به گل یا هرگونه ماده دیگری که تقلیل دهنده یا از بین برنده چسبندگی بین بتن و میله گرد است آفشته باشد استفاده از میله گرد که زنگ زده و یا پوسته شده باشد بشرطی بدون تمیز کردن یا برس زدن مجاز است که ضخامت آن در صورتی که گاملاً "از زنگ یا پوسته تمیز گردد بیش از ۰/۰ میلیمتر کاسته نگردد .
- ج - انبار کردن میله گرد : میله گرد باید در تمام مدت حمل یا انبارداری و تا هنگام جایگزینی در مقابل هرگونه آسیب ، چه عمقی و چه سطحی ، و هرگونه زنگ زدگی و یا زیانهای دیگر محافظت گردد . میله گرد نباید در معرض باران ، برف و یا هوای مرطوب قرار گیرد .

۵-۲ مواد شیمیایی

- مواد شیمیایی که برای دادن خاصیت آب بندی و غیره در بتن بکار میرود باید از نوع مورد تصویب و دارای مشخصات مورد نظر مهندس ناظر باشد .

۶-۲ مصالح برای قالب بندی

- الف - الوار برای قالب بندی باید از نوع چوب پخته و عاری از هرگونه گره و دارای مشخصاتی باشد که در عین استفاده دستخوش پیچش ، خمش و بیضی شکستگی نشده و بیش از حد مجاز تغییر شکل ندهد . ضخامت تخته قالب بندی نباید کمتر از ۳ سانتیمتر باشد .
- ب - شمع و تکیه گاههای چوبی نباید ضخامتی کمتر از ۱ سانتیمتر داشته باشد .
- ج - روغن و یا محلول خیساندن قالب باید عاری از ناخالصی و غیر چسبنده بوده و از نوع مورد تصویب باشد .

طبقه بندی بتن و مشخصات آن

۱-۳ طبقه بندی بتن

طبقه بندی بتن بر حسب استاندارد شماره M.C.S 20000 دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه می باشد که به قرار زیر است :

بتن با حرف B نشان داده میشود و طبقه بندی آن بر مبنای تاب فشاری ۲۸ روزه بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد که در کنار حرف B نوشته میشود .

بتن هاییکه در ساختمانها و ابنیه فنی مصرف میشود بر حسب مورد از بتن کم مایه تا بتنی که برای قطعات و ساختمانهای پیش تنیده بکار میرود بشرح زیر است :

B75 با تاب فشاری ۲۸ روزه ۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و حداقل ۱۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن

"	"	۱۵۰	"	"	۱۰۰	"	"	"	B100
"	"	۲۰۰	"	"	۱۵۰	"	"	"	B150
"	"	۲۵۰	"	"	۲۰۰	"	"	"	B200
"	"	۳۰۰	"	"	۲۵۰	"	"	"	B250
"	"	۳۵۰	"	"	۳۰۰	"	"	"	B300
"	"	۴۰۰	"	"	۳۵۰	"	"	"	B350
بتن	"	با مقدار سیمان بیش از ۴۰۰ و کمتر از ۵۰۰ کیلوگرم در متر مکعب	"	"	۴۰۰	"	"	"	B400
"	"	"	"	"	۵۰۰	"	"	"	B500
"	"	"	"	"	۶۰۰	"	"	"	B600

تاب فشاری بتن بر مبنای مقاومت گسیختگی متوسط ۲۸ روزه نمونه های مکعبی که هر یک از آن مساوی ۲۰ سانتیمتر است انجام میشود و حداقل سه نمونه برای تعیین این مقاومت ضروری می باشد و

هیچیک از نمونه ها نباید مقاومتی کمتر از ۹ درصد مقاومت متوسط داشته باشد . چنانچه از نمونه استوانه ای بقطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر استفاده شود نتیجه با ضریب ۲/۱ قابل تبدیل به

نمونه مکعبی است .

یا آوری - مصرف سیمان بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن مجاز نمی باشد و برای تهیه بتن B400 و B500 و B600 تعیین نسبت های اختلاط یعنی طرح بتن و کنترل

کامل آن در آزمایشگاه قبل از مصرف اجباری است .

طبقه بندی بتن و مشخصات آن

۲-۳ ضوابط انتخاب نوع بتن برای مصارف مختلف

- مصرف بتن از طبقه های مختلف مطابق نقشه جات ویاسایراسناد و مدارك مربوطه قرارداد خواهد بود . لیکن نکات زیر نیز باید در بکاربردن انواع بتن رعایت گردد :
- ۱- بتن نوع B 75 فقط برای پرکردن و مصارف مشابه بکار رود .
 - ۲- بتن مسلح نباید ضعیف تر از نوع (B 200) باشد .
 - ۳- بتن مصرفی برای عضوهای بتنی که دارای تکیه گاه سراسری نمیباشند مانند شاه تیر ، تیر ، ستون ، دال و قسمتهای مشابه نباید ضعیف تر از نوع (B 250) باشد .

۳-۳ تعیین مقادیر متناسب مصالح مختلف بتن

الف — نکات اساسی : مقادیر و نسبتهای مربوطه سیمان ، مصالح سنگی ، آب و مواد شیمیائی که در ساختن بتن بکار میرود باید آنچنان تعیین گردد که بتن حاصل مطابق کلیه مشخصات خواسته شده در نقشه ها ، مشخصات فنی — عمومی ، ویاسایراسناد و مدارك قرارداد باشد . تعیین این مقادیر و نسبتها بجز در مواردیکه بر اساس تجربیات قبلی از طرف مهندس ناظر یا دستگاه نظارت تعیین میشود ، بر مبنای آزمایشات قبلی خواهد بود که این آزمایشها باید بر طبق مندرجات این مشخصات فنی — عمومی قبل از شروع عملیات بتن سازی صورت گیرد .

طبقه بندی بتن و مشخصات آن

ب- مقدار نسبی آب در بتن * : مقدار آب مصرفی در ساختن بتن باید در

مقایسه با مقدار سیمان چنان نسبتی را حاصل نماید که بتن حاصل از نظر مقاومت، دوام، شکل پذیری، روان بودن، و سایر مشخصات مورد تصویب و قبول واقع گردد.

بسته به شرایط کار و محل بتن، نسبت حجم نسبی آب در بتن نباید هیچگاه از مقداری که در جدول شماره ۱ نشان داده شده تجاوز نماید. مقادیر نشان داده شده در این جدول شامل رطوبت آزاد سطحی مصالح سنگی نیز میباشد.

— مقدار نسبی آب در بتنی که در آن جابجایی هوا تولید نشده و بعلاوه در معرض یخ بنندان قرار گیرد نباید از ۲۶/۵ لیتر در هر کیسه سیمان تجاوز نماید.

حداکثر مقدار آب در بتن در جدول شماره ۱ بصورت راهنما داده شده است.

* مقدار نسبی آب در بتن همواره شامل مقدار رطوبت آزاد سطحی مصالح سنگی نیز میباشد.

طبقه بندی بتن و مشخصات آن

جدول شماره ۱ حد اکثر مقدار مجاز آب در بتن بر حسب نوع کار و شرایط محل (لیتر در هر کیسه سیمان)

شرایط محصل		شرایط متغیر حرارتی و یا پیچ و زن و ذوب شدن مکرر*		شرایط معمول		نوع ساختن
در هوا		در داخل آب یا در محیط سرد و نوسانات سطح آب		در هوا		
در داخل آب	در داخل آب	در داخل آب	در داخل آب	در داخل آب	در داخل آب	
۲۰/۰	۲۴/۰	۲۰/۰	۲۲/۰	۲۲/۰	۲۴/۰	مقاطع نازک از قبیل جدول، ترمیز، گف پنجره، بتن ترمیزی، شمع بتن مسلح، لوله و گلیه مقاعی که در آن پوشش روی بتن از ۲/۵ سانتیمتر کمتر باشد. مقاطع معمولی مانند دیوار، عاقل، پایه‌ها، تیر و تیرچه قسمتهای خارجی مقاطع بزرگ (با حجم زیاد) بتن که در زیر آب بوسیله ترمی ریخته شود. دال بتن همگن سطح زمین
۲۲/۰	۲۶/۰	۲۲/۰	۲۴/۰	۲۴/۰	۲۶/۰	
۲۲/۰	۲۶/۰	۲۲/۰	۲۴/۰	۲۴/۰	۲۶/۰	
۲۰/۰	۲۴/۰	۲۰/۰	۲۲/۰	۲۲/۰	۲۴/۰	بتن گده و معرض عوامل جوی نباشد یا محافظت شده باشد، دال سازه‌ها تنها، بتن در زیر سطح زمین بتن گه‌بند بوسیله پوشش شاگی یا پوشش دیگری در مقابل عوامل جوی محافظت گردد لیکن قبل از چنان مناطقی چندین سال در معرض پیچ و زن قرار گیرد.
۲۲/۰	۲۶/۰	۲۲/۰	۲۴/۰	۲۴/۰	۲۶/۰	
۲۲/۰	۲۶/۰	۲۲/۰	۲۴/۰	۲۴/۰	۲۶/۰	

- * عند رجعات بند ب ۳-۳ از قسمت ۳-۳ رعایت گردد.
- * منظور خاک یا آب زیر زمین محتوی سولفات بمقدار بیش از ۰/۲ درصد است.
- ** در موارد یکه سیمان ضد سولفات بکار رود حد اکثر نسبت سیمان / آب بخار را میتوان تا ۲ لیتر در هر کیسه سیمان اضافه نمود.
- + مقدار آب باید بر اساس مقادیر و کارآیی تعیین گردد.

ج - آزمایشات اولیه برای تعیین مقدار نسبی اجزاء متشکله بتن در مواردی که مقدار نسبی اجزاء متشکله بتن صریحاً تعیین نشده باشد و یا در مواقعی که قصد بر این باشد که میزان نسبی آب در بتن از آنچه گه در جدول شماره ۱ ذکر شده است انتخاب گردد باید آزمایشات لازم توسط آزمایشگاه مورد تصویب و براساس مندرجات قسمت سیزدهم روی نمونه‌های تهیه شده بر مبنای مقدار نسبی پیشنهادی بعمل آید و برابری نتایج این آزمایشات با مشخصات خواسته شده مورد رسیدگی قرارگیرد. مقدار نسبی قابل قبول باید با رعایت سواد زیر و رچهار چوب مشخصات خواسته شده تعیین گردد:

۱- منحنی نمودار رابطه بین مقدار نسبی آب و مقاومت فشاری ۲۸ روزه (یا مقاومت در زمانی که بتن تاب باری کامل خود را بدست آورده است) برای کلیه انواع مختلف بتن مورد مصرف و حتی انواعی از بتن که مورد مصرف فعلی ندارد رسم گردد. این منحنی باید حداقل با اتصال سه نقطه بوجود آید و هر نقطه عبارت از مقدار متوسط حاصله از سه نمونه آزمایشی باشد.

۲- مقدار نسبی آب مصرفی بتن که از روی این منحنی تعیین میشود باید منطبق بر مقاومتی حداقل ۱۵ درصد برای نمونه های استوانه‌ای و ۱۸ درصد نمونه های مکعبی ۲۰×۲۰×۲۰ سانتیمتری بیش از مقاومت فشاری خواسته شده بتن نوع مربوط باشد.

طبقه بندی بتن و مشخصات آن

۳- مقدار اختلاطی تعیین شده باید برحسب وزن مصالح سنگی (کیلوگرم) و حجم آب (لیتر) لازم برای یک کیسه ۵۰ کیلوگرمی سیمان تعیین گردد. از مقدار نسبی آب تعیین شده باید مقدار رطوبت سطحی مصالح سنگی کسر گردد. و بدین ترتیب مقدار خالی آب برای مخلوط نمودن با مصالح سنگی بدست آید. بدیهی است تغییرات میزان رطوبت سطحی مصالح سنگی در زمانهای مختلف باید همواره مورد توجه قرارگیرد.

۴- پس از تعیین و تصویب مقدار اختلاطی اجزاء متشکله بتن هیچگونه تغییری در نوع مصالح و نسبت اختلاط آن مجاز نمیشود مگر اینکه بدون ضرر بودن آن با آزمایشات کافی محرز گردد.

د - سایر ضوابط و مشخصات

۱- شکل پذیری: مقدار نسبی مصالح سنگی آب و سیمان در بتن بسته به محل کار و بار استفاده باید بطریقی انتخاب گردد که بتن حاصله سهولت در گوشه ها و زوایای قالب در اطراف میلگردها جایگزین شود و ضمناً هیچگونه از هم پراکنندگی مصالح و یا صعود آب به سطح بتن حاصل نگردد.

۲- حد روانی: بتن حاصل از اختلاط پیشنهادی بوسیله آزمایش مربوطه مطابق استاندارد شماره ۴۹۲ ضوابط قسمت سیزدهم تعیین خواهد شد. حد و قابل قبول مقدار روانی بتن باید برای نوع و شرایط کار مطابق مقادیر تعیین یا تصویب شده باشد.

۳- مقادیر تجربی و نسبی اجزاء متشکله بتن برای پیش بینی همای اولیه:

جدول شماره ۲ نمودار مقادیر نسبی برای تهیه مخلوط های آزمایشی

طبقه بندی بتن و مشخصات آن

بتن میباشد. این مقادیر صرفاً براساس تجربیات قبلی بدست آمده و میتوان برای شروع آزمایشات اولیه از آن بعنوان راهنما استفاده نمود تا نتیجتاً مقادیر دقیق و نسبی آن مخلوط که بتنی با شرایط و مرغوبیت مورد نظر را حاصل مینماید تعیین گردد.

جدول شماره ۳ - مقادیر پیشنهادی برای مخلوطهای آزمایشی بتن (برای هر کیسه ۵۰ کیلوگرمی سیمان)

حد و دروانی (سانتیمتر)		مقدار*		نوع بتن
ارتفاع با ویراتور	ارتفاع غیرمکانیکی	مصالح سنگی (کیلوگرم)	آب (لیتر)	
۰-۲	۲-۴	۱۱۰۰-۱۱۵۰	۳۶-۴۰	-
۰-۲	۲-۴	۷۰۰-۷۶۰	۳۲-۳۶	B 75
۰-۲	۲-۴	۵۲۰-۵۵۰	۳۰-۳۳	B 100
۱-۳	۳-۵	۳۶۰-۳۸۰	۲۸-۳۱	B 150
۲-۴	۴-۸	۲۸۰-۳۰۰	۲۴-۲۹	B 200
۳-۵	۵-۹	۲۴۰-۲۶۰	۲۱-۲۶	B 250
۵-۷	۷-۱۱	۲۰۰-۲۲۰	۱۷-۲۳	B 300
۶-۸	۸-۱۳	۱۷۰-۱۸۰	۱۷-۲۲	B 350

* برای بتنی که در آن حبابهای هوا تولید نشده باشد و مفروض بر اینک

مصالح سنگی خشک بوده و جرم مخصوص آن بطور متوسط ۲/۶۵ باشد.

قسمت چهارم

اشتتلاط بتن

۱-۴ کلیات :

الف - مصالح بتن باید بطور کامل مخلوط گردد بطریقی که بتن حاصله همگن و یکپارچه بوده ، اجزاء متشکل آن بطوریکه نواخت قرار گیرند .

ب - مخلوط نمودن با وسائل غیر مکانیکی مجاز نمیباشد .

ج - بتن باید فتنک در مقدار پیری ساخته شود که بلافاصله مورد استفاده قرار گیرد . خیساندن و دوباره مخلوط نمودن بتن مجاز نخواهد بود .

د - قبل از شروع به ساختن بتن کلیه وسائل و ماشین آلات مربوطه باید کاملاً تمیز و از هرگونه ملات یا ماده خارجی تاری گردد .

۲-۴ ضوابط حرارتی :

الف - محافظة در مقابل سرما

۱ - ساختن بتن در مواقعی که گرمای هوا از ۵ درجه سانتیگراد کمتر است مجاز نمیباشد مگر اینکه اجزاء متشکل بتن به روش مناسب حرارت داده شده و عمل ساختن بتن بطریقی انجام گیرد که درجه حرارت بتن حاصله در اول مدت ساختن ، فصل انقباض ، و جایگزین نمودن آن هیچ گاه از ۱ درجه سانتیگراد نقصان نیابد .

۲ - بکاربردن مصالحی که یخ زده و یا حاوی یخ باشد در ساختن بتن

اختلاط بتن

مجاز نمیباشد .

۳- آب ویا مصالح سنگی نباید بیش از ۶ درجه سانتیگراد حرارت داده شوند .

ب - محافظة در گرما

۱- دستگاه مخلوط کن و مصالح بتن باید بوسیله آبپاشی ویا سایه نمودن ویا باوسائل قابل قبول دیگر درمقابل گرمای زیاد ونور مستقیم آفتاب محافظت گردد .

۲- سیمانی که بیش از حد مجاز در معرض گرما قرار گرفته است نباید در ساختن بتن بکار رود .

۳- در مواقعیکه درجه حرارت آب ویا مصالح سنگی ۳۸ درجه میا بیشتر باشد ابتدا باید آب و مصالح سنگی را در دستگاه مخلوط کننده مخلوط نمود تا درجه حرارت مخلوط از ۳۸ درجه کمتر گردد . در صورت سیمان را نباید با آب یا مخلوط آب و مصالح سنگی که حرارت آن از ۳۸ درجه بیشتر است مخلوط نمود مگر با کسب موافقت مهندس ناظر .

۳-۴ بتن کارگاه سی

الف - مشخصات دستگاه بتن ساز: بتن باید در دستگاههای بتن ساز کسه

مخازن شرایط زیر است بطور کامل مخلوط گردد :

۱- دستگاه بتن ساز باید قادر باشد مصالح سنگی ، سیمان و آب را در زمانهای مشخص شده مخلوط نموده و بتن ساخته شده را در داخل وسائل نقل وانتقال ویا محلهای مناسب تخلیه نماید

اختلاط بتن

بالمربیتی که هیچگونه پراکندگی غیرمجاز در اجزاء بتن حاصل نگردد.

۲- دستگاه بتن ساز باید مجهز به مخزن آب با گنجایش کافی و همچنین دستگاههای کنترل کننده مقدار آب با دقت کافی باشد.

۳- دستگاه بتن ساز باید حداقل گنجایش بتن محتوی یک کیسه سیمان را داشته باشد.

۴- دستگاه بتن ساز باید دارای صفحه فلزی مشخص کننده گنجایش آب و تعداد گردش مجاز در دقیقه باشد و باید بر اساس همین مشخصات مورد استفاده قرار گیرد. دستگاه بتونیز باید دارای سرعت محییالی (خطی) $1/2$ متر در ثانیه باشد.

ب - کنترل مقادیر:

۱- دستگاه توزین برای اندازه گیری وزن اجزاء متشکل بتن باید دقیق بوده و میزان اشتباه آن از $1/4$ درصد گنجایش کل آن تجاوز ننماید. وزنه های استاندارد باید در محل موجود باشد تا بتوان دقت اندازه گیری دستگاه توزین را بررسی نمود.

۲- طرز کار باد دستگاه مخلوط کننده باید آنچنان صورت گیرد که مقادیر مصالح بتن دائما "اندازه گیری شده و مقدار اشتباه در اندازه گیری هیچگاه از مقادیر زیر تجاوز ننماید:

سیمان	± 1 درصد
آب	$\pm 1/4$ "
مصالح سنگی	± 2 "
مواد شیمیائی	± 3 "

اختلاط بتن

- ۳- اختلاف وزن مجاز آب مصرفی در بتن نسبت به مقادیر تعیین شده حداکثر تا یک لیتر در هر کیسه سیمان خواهد بود مشروط بر اینکه مقدار متوسط آب مصرفی در بتن برای ۱۰ بار مخلوط نمودن متوالی از مقادیر مربوطه مشخص شده در جدول شماره ۱ و یا مقادیری که بر اساس مندرجات بند ۳-۳ ج تعیین گردید تجاوز ننماید .
- ۴- مقدار بتنی که در دستگاه بتن ساز ساخته میشود نباید بیش از ظرفیت مجاز آن باشد .

ج- کنترل زمانی

- ۱- مدت زمان مخلوط نمودن برای بتن تا حجم ۰/۷۵ متر مکعب نبایند از ۲/۵ دقیقه کمتر باشد . حداقل مجاز برای مدت اختلاط را میتوان به نسبت ۱۵ ثانیه برای هر ۰/۷۵ حجم بتن اضافی افزایش داد .
- ۲- اندازه گیری مدت اختلاط از زمانی شروع میشود که کلیه اجزاء جامد بتن در داخل مخزن دستگاه بتن ساز قرار گیرد مشروط بر اینکه تمامی مقدار آب قبل از سپری شدن $\frac{1}{4}$ زمان اختلاط به مصالح بتن افزوده گردد . زمان تخلیه بتن از دستگاه جزو مدت اختلاط محسوب نخواهد شد .

د- کنترل عملیات

- ۱- لااقل ۱۵ درصد مقدار کل آب را باید قبل از داخل نمودن سیمان و مصالح سنگی وارد مخزن دستگاه بتن ساز نمود . آب باید بطور ممتد و یکنواخت بداخل مخزن جریانیابد لیکن مدت جریان کلیه

اختلاط بتن

- مقدار آب نباید از ۲۵ درصد زمان مجاز اختلاط بیشتر شود .
- ۲- قبل از داخل نمودن مصالح برای ساختن بتن جدید بداخل دستگاه باید اطمینان حاصل گردد که تمامی بتن ساخته شده از دستگاه خارج شده است .
- ۳- داخل دستگاه مخلوط کننده باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه ملات یا مواد خارجی دیگر باشد .

۴-۴ بتن ساز سیار

الف- بتن ساز سیار باید دارای مشخصات زیر باشد :

- ۱- بتن ساز سیار باید از نوع دورانی و بدون منفذ بوده و بتوان با استفاده از آن بتنی یکنواخت و مطابق مشخصات ساخت .
- ۲- بجز در مواردیکه مخلوط نمودن آب بطور مستقیم و قبل از حرکت انجام میشود بتن ساز سیار باید مجهز به مخزنی با گنجایش کافی برای حمل آب باشد .
- ۳- بتن ساز سیار باید با سرعت حداقل ۴ دور در دقیقه و با سرعت محیطی (خطی) حداکثر تا ۱/۲ متر در ثانیه گردش نماید .
- ب- کنترل مقادیر : مندرجات بندهای ۲-ب ، ۳-ب و ۴-ب از قسمت ۳-۴ رعایت گردد .
- ج- کنترل زمانی : عمل اختلاط باید حداکثر ۳۰ دقیقه پس از افزودن سیمان به آب یا مصالح سنگی شروع لیکن در مواردیکه گرمای هوا بیش از ۳۵ درجه سانتیگراد است و یا بتن نوع ۳ مصرف میشود این محدوده زمانی را میتوان به ۱۵ دقیقه تنزل داد .

اختلاط بتن

د - کنترل عملیات

- ۱- اختلاط بتن در بتن ساز سیارها ید لا اقل تا ۰.۵ دور کامل پس از اینکه کلیه اجزاء متشکل بتن وخصوص آب در داخل بتن ساز قرار گرفت ادامه یابد .
- ۲- هیچگاه نباید بیش از ۱۰۰ دور از عمل اختلاط با سرعتی بیش از ۶ دور در ثانیه انجام گیرد .
- ۳- مقررات بندهای ۲-د و ۳-د از قسمت ۴-۳ نیز باید رعایت گردد .

قسمت پنجم

نقل و انتقال بتن

۱-۵ کلیات

الف - روشهای انتقال : نقل و انتقال بتن از دستگاه بتن ساز تا محلی که ریخته میشود باید تا حد و ممکن با استفاده از روشی انجام گیرد که هیچگونه پراکندگی یا جداشدگی اجزاء متشکل بتن حاصل نگردد و در صورتی که با استفاده از روشهای مرسوم و متداول امکان در نزدیکترین محل به نقطه نهایی آن تخلیه شود تا لزومی به نقل و انتقال دوباره یا جاری نمودن آن نباشد .

ب - کنجایش و مشخصات وسایل نقلیه : وسایل نقل و انتقال بتن چه شامل حرکت نقلی ، پمپی ، و چه با فشار هوا باید دارای اندازه و مشخصاتی باشد که با استفاده از آن بتوان بتن را با جریان یکنواخت و مستقیم بدون ایجاد شرکونه پراکندگی یا از هم گسیختگی به محل تخلیه منتقل و همچنین کنجایش آن بقدری باشد که تا هنگام ریختن بتن مجبور به هیچگونه خودگیری در بتن حمل شده یا ریخته شده حاصل نگردد .

ج - نظافت : وسایل نقل و انتقال بتن باید در آخر هر قسمت از بتن ریزی و همچنین در پایان هر روز کاری کاملاً نظافت شود .

۲-۵ مقررات نقل و انتقال

الف - انتخاب روش نقل و انتقال : دستگاه نظارت میتواند با در نظر گرفتن شرایط و ملزومات کار و همچنین حجم بتن ، بکار بردن هر یک یا هر مقدار

نقل و انتقال بتن

از وسایل نقل و انتقال لازم را ولوانکه در این مشخصات بدان اشاره شده یا نشده باشد تعیین و تصویب نماید و استفاده از وسایل تعیین شده از طرف پیمانکار لازم الاجرا بوده و شاطل هیچگونه بهای اضافی نخواهد شد.

ب - فرغون و چرخ دستی و یاد امیر چه موتوری و چه غیر موتوری باید دارای چرخهای لاستیکی بوده و در مسیری نسبتاً صاف، افقی و بدون شیب و فراز رفت و آمد نموده و سرعت حرکت آن باید طوری تعیین گردد که هیچگونه پراکندگی یا از هم گسیختگی در بتن بوجود نیاید.

ج - ناودان (شوت) باید فلزی یا دارای پوشش فلزی بوده و شیب آن از (افقی) به (عمودی) بیشتر و از (افقی) به (عمودی) کمتر نباشد. استفاده از ناودانهای که طول آن بیش از ۶ متر باشد یا شیب آن بیش از شیبهای تعیین شده فوق الذکر است فقط در صورتی مجاز است که قبل از ریختن در محل مورد نظر در قیف مخصوص قرار گیرند.

د - نقاله کمربندی باید تا حد و امکان افقی باشد و در صورت داشتن شیب مقدار شیب آن باید بقدری باشد که هیچگونه از هم پراکندگی، از هم گسیختگی یا ضایع شدن بتن حاصل نگردد. در بکار بردن اینگونه وسیله انتقال باید بتن در مقابل افزایش درجه حرارت و خشک شدن بتن جلوگیری شود همچنین عمل تخلیه باید بطریقی و با استفاده از وسایلی صورت گیرد که هیچگونه از هم پراکندگی در بتن ایجاد نگردد. ملات بتن نباید به قسمت برگشت نقاله بچسبد. سرعت حرکت نقاله نباید حداکثر از ۱/۲ متر در ثانیه تجاوز نماید.

ه - باکت که بوسیله جرثقیل یا نقاله سیمی حرکت داده میشود باید دارای مشخصات و ساخت مورد قبول باشد. در مواردیکه برای حمل

نقل و انتقال بتن

بتن از داخل بتن ساز سیار تا داخل قالب از باکت یا چرخ دستی استفاده میشود باید بتن با استفاده از قیف مخصوص بداخل باکت یا چرخ دستی ریخته شود .

و - انتقال بتن بوسیله پمپ یا هوا فقط در صورتی مجاز است که موافقت قبلی دستگاه نظارت کسب شده و همچنین بتن از نوع و دارای مشخصاتی باشد که در اثر نقل و انتقال شامل پراکنندگی و زخم گسیختگی نگردد .
انتقال بتن با وی سالیج سنگی بزرگتر از ۲ سیلیمتر با استفاده از پمپ ممنوع است . مقدار تقلیل روانی که در اثر انتقال بوسیله پمپ یا هوا حاصل میشود نباید هیچگاه از ۵ سانتیمتر تجاوز نماید .

۳-۵ طول مدت مجاز برای نقل و انتقال بتن :

- بدون توجه به روش مورد استفاده برای نقل و انتقال بتن مدت زمان لازم برای نقل و انتقال بتن که از زمان مخلوط نمودن آب به بقیه مصالح شروع و تا قرار دادن آن در محل مورد نظر ادامه میابد نباید هیچگاه از ۱ ساعت تجاوز نماید . محدودیه زمانی فوق الذکر در شرایط گرمای زیاد یا سایر شرایطی که تحت آن خودگیری بتن سریعتر از معمول انجام میگیرد بنا به تصمیم مهندس ناظر تقلیل خواهد یافت .

قسمت ششم

اقدامات اولیه برای بتن ریزی

۱-۶ کلیات

الف - بازدید و تصویب : قبل از شروع به هرگونه بتن ریزی باید اطمینان حاصل گردد که کلیه کارهای مقدماتی از قبیل پی کنی فونداسیون، آماده نمودن بستر، قالب بندی و غیره و همچنین جایگزینی آرماتور، لوله، میله مهار و سایر قطعات تیکه باید در داخل بتن قرار گیرد خاتمه یافته و به تصویب مهندس ناظر رسیده است .

ب - قطعات مدفون و فضای خالی : آرماتور و سایر قطعات تیکه لازم است در داخل بتن قرار گیرد. باید کاملاً تمیز بوده و دقیقاً در محل مورد نظر، نصب و تثبیت شده باشد . کلیه سوراخها و فضای خالی دیگر که لازم است در داخل بتن تعبیه شود باید «وقتاً» با موادی که بتوان با سانسوی خارج نمود برگردد تا از ورود بتن بآن جلوگیری شود .

ج - نظافت و مرطوب نمودن محل بتن ریزی : قبل از شروع بتن ریزی کلیه مواد خارجی از قبیل خاک اره، تکه چوب، خاک و کلیه مواد اضافی باید از داخل محلهای بتن ریزی خارج گردیده و سطوح مجاور بتن باید با اندازه کافی مرطوب شود به طوری که هیچگونه تغییری در مقدار آب موجود در بتن ریخته شده حاصل نگردد .

۲-۶ آماده نمودن پی

الف - قبل از شروع بتن ریزی کلیه آبهای موجود در داخل پی باید خارج گردد

اقدامات اولیه برای بتن ریزی

مگر در مواردیکه مهندس ناظر دستور دیگری داده باشد. هرگونه جریان آب به داخل سازه پی باید بوسیله زه کشیمهای مناسب منحرف نگردد و یا بوسیله قابل قبول دیگری تخلیه گردد بطریقی که بتن تازه در معرض جریان آب قرار نگیرد. مقدار آب موجود در آن تخفیری شامل نگردد.

ب - در مصالحهای سنگی، بستری باید کاملاً "افقی" بوده و کلیه مواد خارجی از آن خارج شده باشد.

ج - هیچگونه پاله محتوی آب نباید در اثر آبپاشی یا بهره‌برداری دیگر در کف پی موجود آید.

د - بستری باید کاملاً "کوبیده" شود.

۳-۶ آماده نمودن سازه بتنی برای بتن ریزی مجدد

در مواردیکه لازم است بتن تازه مجاور یا روی بتنی که قبلاً ریخته شده است قرار گیرد باید قالب بندی محکم شده، سلاح بتن سفت شده زیر گردیده از هرگونه مواد خارجی و شیره بتن تمیز شده و سپس با اندازه کافی مرطوب گردد.

قسمت هفتم

ریختن و مرتعش نمودن بتن

۱-۷ بتن ریزی

الف - روش بتن ریزی : بتن ریزی باید با استفاده از روش و بطریقی انجام گیرد که هیچگونه پراکندگی، سوراخ‌های لانه زنبوری، خلل و فرج و تمرکز مصالح درشت و یا تراوش شیره در بتن و یا لرزش شدید در قالب ایجاد نگردد.

ب - مداومت در بتن ریزی : بتن باید به‌طور پیوسته ریخته شود تا اینک که قسمت مورد نظر کامل گردد و درگاه چنین لازم شود که بتن ریزی یک قسمت مستقله برای مدتی قطع شود باید درزهای ساخت مناسب بر اساس مندرجات قسمت ۱۰ منظور گردد. در مواردیکه بتن ریزی را نمیتوان در یک لایه کامل انجام داد بتن ریزی باید در یک سطح قائم خاتمه یابد و برای اینکار باید از تخته قالب و یا هرگونه قالب مناسب دیگر استفاده گردد.

ج - سرعت بتن ریزی : باید با سرعتی صورت گیرد که تشریفای متوالی زیرین را بتوان قبل از خودگیری لایه زیرین ریخت. سرعت بتن ریزی نباید آنقدر زیاد باشد که مجال کافی برای مرتعش نمودن بتن دست ندهد.

د - ضخامت لایه‌های بتن : در تعیین ضخامت لایه‌های مختلف بتن باید دقت شود که زیادی ضخامت سبب نگردد که لایه‌های تازه بتن در روی لایه سخت شده زیرین ریخته شده و بدین ترتیب بین لایه‌ها درز و یا نقصان چسبندگی حاصل شود. ضخامت هر لایه بتن نباید برای بتن

ریختن و مرتعش نمودن بتن

مسلح از ۳ سانتیمتر و برای بتن در حجم های زیاد، از ۴ سانتیمتر افزون شود.

ه - حدود سقوط آزاد : بتن باید بطور عمودی در داخل قالب ریخته شود و طول سقوط آزاد آن نباید هیچگاه بیش از دو متر باشد. برای جلوگیری از سقوط آزاد با طولهای غیرمجاز باید از ناودانهای مخصوص داخل فرم و یا وسایل مناسب دیگر استفاده نمود.

و - سایر مقررات بتن ریزی :

۱- بتن باید بطرف و یا روی بتنی که قبلاً جایگزین شده ریخته شود. بتن ریزی در جهت مخالف و دراز بتن قبلی مجاز نمیشود.

۲- اگر بتن ریزی باید در سطحی با شیب ملایم صورت گیرد باید ابتدا از پائین ترین نقطه شیب شروع به بتن ریزی شود تا امکان مرتعش نمودن بتن وجود داشته باشد.

۳- بتن ریزی دال، تیر، شاه تیر و اعضاء مشابه بتنی را باید فقط پس از اینکه بتن دیوار، ستون یا تکیه گاه مربوطه گرفته است شروع نمود لیکن این مدت نباید هیچگاه از ۲ ساعت کمتر باشد.

۴- بجز در مواردیکه برخلاف آن دستور داده شده باشد، بتن گلیسه قسمتهای سردخانه دال و تیرهای مربوطه آن باید در یک نوبت ریخته شود.

۵- قلمبات و بستهاییکه برای تثبیت فاصله آرماتورها و یا قالب نصب شده اند باید بمحض اینکه دیگر لزومی بوجود آن نیست برداشته و یا خارج گردند لیکن در مواردیکه این قطعات از جنس فلزی یا

ریختن و مرتشم نمودن بتن

بتنی باشند و همچنین موافقت قبلی مهندس ناظر در این مورد
گسب شده باشد باقی ماندن این قطعات در بتن بلا مانع خواهد
بود .

۲-۷ سرتشم نمودن بتن

الف - روش مرتشم نمودن :

۱- بتن از هر نوع باید با استفاده از وسایل و کارهایی از قبیل بگسار
بردن و بیراتور ، میلله های مناسب ، و سایر وسایل کاملاً مرتشم گرد تا
بتن کلیه فضای خالی و به خصوص اطراف آرماتور و تقاضات مدفون
شده در بتن و گوشه های قالب را پر نموده و کلیه شوای موجود خارج
شود تا از ایجاد سوراخهای لانه زنبوری ، تمرکز مصالح درشت ،
بود آمدن فضای خالی و هرگونه قسمت ضعیف در بتن جلوگیری
شود .

۲- بجز در موارد یکه دستوری برخلاف آن صادر شده باشد ، بتن
مسلح باید با بیراتور (ملاتیزی) مرتشم شود .

ب - مقررات بکاربردن و بیراتور :

۱- و بیراتور های غوطه ور باید دارای فرکانس حداقل ۸۰۰ لبرزش
در ثانیه باشد و همچنین دامنه این نوسان باید بقدری باشد که
بتوان با استفاده از آن بتن را کاملاً " کمپاکت و کلیه فضای خالی
را پر نماید . و بیراتور باید فقط بوسیله کارگران مجرب مسور
استفاده قرار گیرد .

۲- و بیراتور را باید در فواصل مناسب از یکدیگر و اصولاً " در حدود
۳ سانتیمتر داخل بتن نمود . و بیراتور نباید با سطح قالب یا

ریختن و مرتعش نمودن بتن

به آرماتور تماس داشته باشد. مدت زمان غوطه وری و پیراتور در هر بار باید معمولاً " ۱۰ تا ۲۰ ثانیه باشد و نباید آنقدر طولانی شود که باعث پراکندگی در بتن گردد و نه آنچنان کوتاه باشد که بتن کاملاً جایگزین نگردد.

۳- در هنگام مرتعش نمودن لایه‌های روبی باید و پیراتور را حداقل ۵ تا ۱۰ سانتیمتر در لایه زیرین بتن داخل نمود.

۴- استفاده از و پیراتور بمنظور نقل و انتقال بتن مجاز نمیباشد.

۵- مرتعش نمودن بتن باید بمحض اینکه شیره بتن به سطح آرماتور صعود نمود قطع شود.

ج - ارتعاش دوباره: تجدید ارتعاش بتن فقط در مواردی مجاز است که بتن هنوز آنتد رسخت نشده باشد که با استفاده از و پیراتور دوباره انعطاف پذیر گردد و همچنین مشروط بر اینکه موافقت مهندس ناظر در این مورد کسب شده باشد.

۳-۷ محافظت در مقابل عوامل جوی هنگام بتن ریزی

الف - محافظت در مقابل باران و برف: بتن ریزی در برف و باران و یخ بستن ممنوع است مگر اینکه اقدامات محافظتی مناسب صورت گرفته و موافقت مهندس ناظر کسب شده باشد.

ب - محافظت در مقابل سرما:

۱- بتن ریزی را نباید در مواقعی که گرمای هوا از درجه سانتیگراد کمتر است اجرا نمود مگر اینکه مقادیری مجاز از مواد شیمیایی در داخل بتن مصرف شده و یا اقدامات محافظتی دیگری از قبیل

ریختن و مرتعش نمودن بتن

عایقکاری حرارتی و یا گرم نمودن محوطه صورت گرفته باشد بطریقی که هیچگونه نقصانی در استحکام و سایر خصوصیات بتن در اثر سرما حاصل نگردد .

۲- در هنگام سرما ، درجه حرارت اولیه بتن نباید زیاد باشد .

۳- قبل از شروع بتن ریزی در سرما ، کلیه سطوح مجاور بتن ، قالب ، و آرماتور باید باندازه کافی حرارت داده شوند و هرگونه مواد منجمد خارج گردد بطریقی که گرمای بالای صفر تضمین گردد .

ج - محافظت بتن ریزی در گرما : درجه حرارت بتن در موقع بتن ریزی نبایستی به حدی بالا باشد که موجبات صدقه به بتن را ایجاد نماید . هرگاه بتن ریزی در هوای گرم صورت میگیرد ، محل کار بایستی زیر سایه بان قرار گرفته و بطور کلی امکاناتی فراهم گردد که حداکثر درجه حرارت بتن از ۲۸ درجه سانتیگراد تجاوز ننماید .

قسمت هشتم

نماسازی سطوح

۱-۸ کلیات

الف - کلیه سطوح صریح بتنی چه قالب بندی شده و چه نشده باشد باید با استفاده از وسایل و روشهای مناسب ترمیم و یا تماسازی شود مگر اینکه قالبهای صاف مخصوص در هنگام بتن ریزی بکار رفته و یا دستوری دایر بر عدم لزوم تماسازی صادر شده باشد.

ب - کلیه سطوح افقی بتنی باید بلافاصله پس از بتن ریزی در ترازهای مناسب صاف گردد.

۲-۸ تراکم ساختمانی بتن

الف - سطوح بالائی پیاده رویها، شیابانها و کف ساختمانها و همچنین دیوارها، دست انداز و سکوها باید ابتدا در ترازهای مناسب صاف شده و سپس با استفاده از مالله نسبتاً بزرگ و مناسب بطریقی متراکم شود که سطح نسبتاً زبر و غیر لغزنده‌ای حاصل گردد.

ب - تراکم سطحی را باید هنگامی انجام داد که بتن با اندازه کافی سخت شده و آب سطحی آن ناپدید گردیده باشد.

۳-۸ ماله کشی فلزی برای سطوح صیقلی

-- در مواردیکه بوجود آوردن سطوح صاف و صیقلی مورد نظر است باید از مالله فلزی استفاده نمود. مالله کشی باید فقط پس از سخت شدن

نماسازی سطوح بتنی

نسبی بتن صورت گیرد بخاریتی که آب و ملات زیر به سطح بتن صعود نماید .

۴-۸ جارو کشی

— برای بوجود آوردن سطوح زبر غیر لغزنده یا زبری یکنواخت باید پس از انجام تراکم سطحی فوق الذکر سطح بتن را با استفاده از جاروهای مناسب زبر نموده و در مواقعیکه زبری بیشتری لازم است باید از برسهای سیمی و یا جاروهای زبر استفاده نمود .

۵-۸ نماسازی با استفاده از ملات

— در مواردیکه مهندس ناظر دستور دهد سطوح بتنی باید بترتیب زیر نماسازی شود: پس از برداشتن قالب و پرنمودن سوراخهای سطحی و جای بستهای قالب، ابتدا باید ملاتی بنسبت حجمی ۱ قسمت سیمان به $\frac{1}{2}$ تا ۲ قسمت ماسه ریز در روی سطح بتن مالیده شود تا کلیه سوراخها و منفذهای «شواکاملا» پر شود پس از این عمل سطح بتن باید با استفاده از مالنه چوبی یا چوب پنبه‌ای صاف شود . بمحض اینکه ملات باندازه کافی خودگیری حاصل نمود و در داخل سوراخها و منفذها تثبیت گردید ملات اضافی باید بوسیله ماله قابل انعطافی برداشته شود . پس از خشک شدن کامل سطح بتن باید با استفاده از گونی یا کرباس خشک کلیه ملات خشک سطحی را پاک نمود .

۶-۸ نماسازی با برس

— در مواردیکه چنین مشخص شده باشد بلافاصله پس از برداشتن قالب و در زمانی که بتن هنوز کاملاً سخت نشده است سطوح بتنی را باید

نماسازی سطوح بتنی

بطور کامل و یکنواخت با استفاده از برسهای سخت سیمی برس زنی نمود. در ضمن انجام این عمل باید از سطولی از اسید نیوریاتیک بفلظت ۲۰ درصد استفاده نمود تا اینکه شیره سطحی، سیمان گاملا " برطرف شده و دانه های سنگی نمایان گردند. پس از آن تمامی سطح بتن باید با آبی که حاوی مقدار کمی آمونیاک باشد شسته شود تا اسید باقیمانده از بین برود.

۷-۸ نماسازی مکانیکی

— دستگاههای مکانیکی مناسب باید دارای ساخت و طرح مناسب بوده و با آریتی مورد استفاده قرار گیرند که نمای مورد نظر را بوجود آورند.

۸-۸ ترمیم سطوح

الف — کلیات: کلیه نواقص سطحی بتن از جمله جای بستها و میله های قالب بندی باید بلافاصله پس از برداشتن بتن ترمیم شود بطوریکه سطح بخارجی بتن عاری از سوراخهای لانه زنبوری، منافذ هوا، فرورفتگی و برآمدگی و هرگونه نقص دیگری باشد مگر آنکه دستور دیگری داده شده باشد.

ب — آماده نمودن قسمتهای ترمیمی: کلیه سوراخهای لانه زنبوری و نواقص دیگر سطحی را باید ابتدا تا رسیدن به بتن مناسب و یکپارچه تخریب و برداشت نمود. قسمتی که باید ترمیم شود با اضافه سطحی بمعرض حداقل ۱۵ سانتیمتر اطراف آنرا باید مرطوب نمود تا رطوبت مسلمات ترمیمی بخارج سطوح ترمیم شده نفوذ ننماید.

نمایشی سطوح بتنی

ج - دوغاب برای چسبندگی : باید با استفاده از یک قسمت سیمان و یک قسمت ماسه ریز کوچکتر از ۶ میلی‌متر تهیه گردد بطوریکه ملات بدست آمده کاملاً غلیظ باشد . این ملات باید با برس روی قسمت ترمیمی بگزار رود .

د - ترکیب ملات ترمیمی : ملات ترمیمی باید با استفاده از مصالح و سبکی ترکیبی به نسبت مشابه بتن ساخته شود با این تفاوت که مصالح سنگی درشت حذف شده و نسبت حجمی سیمان به مصالح ریزدانه از یک قسمت سیمان به ۲/۵ قسمت ماسه افزایش نیابد . مقدار ملات تهیه شده نباید بیش از مقداری باشد که بلافاصله بمصرف خواهند رسید .

ه - بکاربردن ملات ترمیمی : بعد از اینکه دوغاب زیرین شروع به خودگیری نمود ملات تهیه شده باید در داخل سوراخها و محل‌های مورد ترمیم قرار داده شده و در محل کوبیده شود بطوریکه سطح ملات مقداری از سطح اطراف آن بالاتر باشد . این ملات باید برای مدت حداقل ۱ ساعت درجا مانده و سپس با مال صاف گردد . قسمت‌های ترمیمی باید حداقل برای مدت یک هفته مرطوب بماند .

تسمت نهم

عمل آوردن و حفاظت بتن

۱-۹ کلیات

— بلافاصله پس از بتن ریزی بتن باید در مقابل خشک شدن زودرس هوای گرم و سرد ، نور مستقیم آفتاب و شرکونه آسیب دیگر محافظت گردد و مقدار ازدست دادن رطوبت آن برای تمام مدت لازم برای عمل هیدراسیون و سخت شدن باید به میزان حداقل ممکن بوده ، درجه حرارت نیز تا حد و امکان ثابت بماند .

۲-۹ روشهای عمل آوردن بتن

الف — پوشش مرطوب : در مواردیکه بکاربردن این روش مجاز است بمحض اینکه بتن به اندازه کافی سخت شود که پوشش سطح آنرا خدشه نیندازد سلاح بتن باید با استفاده از کرباس ، برزنت ، حصیر ، گونی ، ماسه و یا مواد مناسب و مورد تصویب دیگری در لایه هایی ب ضخامت کافی پوشانده و با آبپاشی بتدریج کافی مرطوب نگاه داشته شود .

ب — غوطه وری : در مواردیکه تصویب میهنندس ناظرگسب شده باشد ، بتن پیاده رویا کفهای افقی را میتوان با غوطه ورنمودن در آب بعمل آورد . برای انجام این عمل میتوان با استفاده از دیوارهای کناری حوضچه های از آب در اطراف بتن ایجاد نمود .

ج — آبپاشی : آبپاشی دائم یا متناوب را نیز میتوان در عمل آوردن بتن بکاربرد . در مورد بتن بدون قالب بندی آبپاشی باید پس از سخت

عمل آوردن و محافظت بتن

شدن بتن و در مورد بتن قالب بندی شده بلافاصله پس از برداشتن قالب صورت گیرد. مصالح آب نگهدارنده ای مانند گریاس، گونی و برزنت را میتوان روی سطوح بتن پوشانید و بدین ترتیب زمان تناوب آبپاشی را افزایش داد.

د - مواد عایق : از مواد عایق رطوبتی مناسب و مورد تصویب نیز میتوان برای عمل آوردن بتن استفاده نمود مشروط بر اینکه این مواد از خشک شدن بتن جلوگیری نموده همچنین لکه های غیر قابل قبول ایجاد نمایند. ملاحظه عایق باید حداقل در وقتش روی سطوح پوشانیده شود. در مورد سطوح قالب بندی شده باید سطح بتن برای مدت چند ساعت قبل از بکاربردن ماده عایق مرطوب باشد.

د - کاغذ عایق : در صورت تصویب مهندس ناظر میتوان برای بعمل آوردن بتن چاره و کف از کاغذ عایق مرغوبه و مورد قبول استفاده نمود. کاغذ عایق را باید در زودترین موقع مناسب و بدون آسیب آوردن به بتن روی سطوح بتنی قرار داده و درز کاغذ باید با مواد مناسب عایقکاری شود. بکاربردن کاغذ سوراخ دار یا پاره روی سطوح بتن مجاز نمیشود و سطوح بتنی کف نباید هیچگاه خشک شود و در صورت بروز هرگونه خشکی سطح بتن باید مرطوب شده و دوباره عایق گردد.

۳-۹ دوران عمل آوردن

- کار عمل آوردن بتن باید حداقل برای مدت ۷ روز و همچنین تا زمانی ادامه یابد که میزان مقاومت فشاری متوسط نمونه های بتنی که تحت شرایطی مشابه بتن مربوطه بعمل آمده باشد حداقل به ۷۰ درصد مقاومت مشخص شده برسد.

عمل آوردن و محافظت بتن

۴-۹ مقررات مربوط به درجه گرما

الف - محافظت در مقابل سرما: هرگاه درجه متوسط حرارت هوای محوطه کار از ۵ درجه کمتر باشد درجه حرارت بتن باید در تمام مدت عمل آوردن بین درجه حرارت ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد نگاهداری شود. در مواقع ضروری تسهیلات لازم از قبیل حرارت دادن، پوشش یا بکاربردن عایق حرارتی باید مورد استفاده قرار گیرد لیکن باید از تمرکز گرما بطوریکه برای بتن آسیب آور باشد جلوگیری شود. بخاریهای نفتی نباید در ۲۴ ساعت اول پس از ریختن بتن مورد استفاده قرار داد مگر اینکه اقداماتی صورت گیرد که بتن در معرض گازهای حاصله از اشتعال حاوی اکسیژن کربن قرار نگیرد.

ب - محافظت در مقابل گرما: در مواقعیکه گرمای محوطه کار از ۲۸ درجه سانتیگراد بیشتر است بتن را باید با استفاده از سایه بان، بادگیر، آبپاشی، غوطه وری در آب پوشش، عایقکاری و کارهای مناسب دیگر با توجه به مندرجات بند ۲-۹ در مقابل گرمای زیاد محافظت نمود.

ج - تغییرات درجه حرارت: بتن را باید در مقابل تغییرات ناگهانی گرمای هوا محافظت نمود. تغییرات گرما نباید در هر ساعت بیش از ۳ درجه و در هر شبانه روز بیش از ۱ درجه سانتیگراد باشد.

۵-۹ محافظت در مقابل آسیب

- در طول مدت عمل آوردن بتن اقدامات پیشگیری های لازم برای محافظت بتن در مقابل آسیب هایی از قبیل بارگذاری غیرمجاز، لرزش و یا ضربه شدید محافظت گردد. کلیه سطوح تمام شده بتنی باید در مقابل آسیبهای حاصله از عملیات ساختمانی، کارهای مربوط به

عمل آوردن و محافظت بتن

عمل آوردن بتن و همچنین در مقابل باران و آبهای جاری محافظت شود. قسمتهای بتنی نباید بطریقی بارگذاری شوند که بتن در معرض خستگی غیرمجاز قرارگیرد. کفهای بتنی را باید با پوشش کافی در مقابل صدمه محافظت نمود. قسمتهای پائین آمده بتنی باید در مقابل ریزش مصالح محافظت نمود.

قسمت دهم

درزهای بتنی

۱-۱- کلیات

— درزهای بتنی باید در محلها و طبق جزئیات نقشه ها و جداول مربوطه ساخته شوند . در مواردیکه جزئیات و یا محل درزها مشخص نشده باشد باید مطابق دستور مهندس ناظر و یا سنججات این مشخصات فنی عمومی عمل شود .

۱-۲- درزهای ساخت

الف — کلیات : درزهائی که محل آن در روی نقشه ها نشان داده نشده است باید در محلهائی ساخته شود که تاثير آن در نقصان مقاومت بتن ساخته شده حداقل بوده و بحال و به مورد موافقت مهندس ناظر نیز باشد . برای کفهای بتنی روی سطح زمین بتن ریزی باید بصورت شطرنجی انجام گیرد .

ب — آرماتور : تکیه میله گردهای آهنی باید در محل درزهای ساخت ادامه یابند . درزهای ساخت باید برجهت آرماتور اصلی عمود باشد .

ج — چسبندگی و گیرداری

۱- از نظر بوجود آوردن چسبندگی و گیربند و قسمت جدا شده بوسیله درز باید در مواقع لازم از آرماتور مایل و یا گاموزبان بتنی استفاده نمود . جزئیات این قبیل کارها باید به تصویب مهندس ناظر برسد .

درزهای بتنی

۲- مقررات مربوط به بتن ریزی قسمتهای جدید درز انبساط در کنار بتنی که قبلاً ریخته شده مطابق مندرجات قسمت ششم تحت عنوان "آمادگی برای بتن ریزی" خواهد بود.

۱-۳ درزهای انبساط

الف- درزهای باز: باید با قراردادن و برداشتن نواحی از نوع چوبی یا فلزی و یا از انواع قابل قبول دیگری در هنگام بتن ریزی ایجاد شود. قراردادن و برداشتن این تسمه ها باید طوری انجام گیرد که گوشه های بتن و یا کناره های آن شکسته نشود. آرماتور نباید درز انبساط را قطع نماید.

ب- درزهای توپرنیز باید مطابق درزهای باز ساخته شود با این تفاوت که در این نوع درز انبساط شیار داخل درز باید با استفاده از مواد مناسب و قابل انعطاف برگردد. در مواقعی که برای برگردن درز انبساط مواد پیش ساخته در نظر گرفته شده است ماده فرم داده شده را باید قبل از ریختن بتن قسمت اولیه درز انبساط جایگزین شود. بتن قسمت بعدی درز باید پس از برداشتن قالب قسمت اولیه ریخته شود.

ج- آب بندی درزهای بتن: درزهای بتن را باید با استفاده از مواد عایق مناسب و مورد تصویب از نوع فلزی، لاستیکی و غیره و طبق جزئیات خواسته شده آب بندی نمود. آب بندی بتن باید بطریقی انجام گیرد که انبساط و انقباض و حرکت احتمالی بتن خاصیت آب بندی را تضعیف و یا منهدم ننماید.

قسمت یازدهم

آرماتور برای بتن مسلح

۱-۱۱) خدم نمودن آرماتور

الف - کلیات : کلیه میله گرد های آهنی باید در حالت عادی محیط (بدون حرارت دادن) و به شکل و ابعاد نشان داده شده در نقشه ها خدم شود . آرماتور نباید بطریقی خدم شود که قطر آن کاهش یابد و یا به آن صدمه ای وارد آید .

ب - شعاع انحناء آرماتور :

۱- - خدم نمودن آرماتور برای خاموت سازی و کارهای مشابه باید با استفاده از میله خدم کاری بتقریب حد اقل ۲ برابر قطر آرماتور انجام گیرد .

۲- برای خدم نمودن سایر آرماتورها با استثناء قلاب باید از میله خدم کاری بتقریب حد اقل ۶ برابر کمترین قطر آرماتور استفاده نمود لیکن در مورد میله گرد های بزرگتر از ۴۲ میلیمتر قطر میله خدم کاری باید حد اقل ۸ برابر قطر میله گرد مصرفی باشد .

۳- در مورد خاموت و قلابهای انتهایی آن خدم نمودن آرماتور باید تحت زاویه ۹۰ درجه و یا ۱۲۵ درجه باشد و آرماتور باید حد اقل ۶ برابر قطر خود که در هیچ مورد نباید از ۶ سانتیمتر کمتر باشد پس از انحناء ادامه پیدا کند .

۴- برای سایر قلابها ، میله گرد باید ۱۸۰ درجه خدم شود و بطول قسمت مستقیم آن باید حد اقل ۴ برابر قطر میله گرد بود و نباید :

آرماتور برای بتن مسلح

در هیچ مورد از ۶ سانتیمتر کمتر باشد. قطر میل خد کاری برای ساختن قلاب باید حداقل ۵/۲ برابر قطر آرماتور باشد.

۱۱-۲ جایگزاری آرماتور

الف - کلیات: آرماتور باید بدقت در محل‌های تعیین شده در نقشه‌ها جایگزاری شده و بطریقی درجا تثبیت گردد که در هنگام بتن ریزی تغییری متان ندهد. آرماتور نصب شده باید عاری از هرگونه آلودگی، زنگ زدگی، پوسته، رنک، روغن و یا هرگونه ماده خارجی دیگر باشد.

ب - آرماتور بندی: آرماتور باید در کلیه تقاطع‌ها بیکدیگر بسته شوند بجز در مواردی که فاصله آرماتورها از ۳ سانتیمتر کمتر است که در این موارد میتوان بصورت یک در میان آنها را بست.

ج - تکیه گاه و فاصله نگهدار: برای ثابت نگاه داشتن فاصله بین آرماتورها قالب و یا سلیج زیرین باید بسته به موقعیت کاری از بست، بلوک، آویز و یا وسایل مناسب دیگری استفاده شود. بلوک مورد استفاده برای منظورهای بالا و یا جدا نگاه داشتن آرماتورها از یکدیگر باید از نوع سیمانی بوده و دارای شکل و ابعاد استاندارد و مستحکم لازم باشد. تکیه گاه‌های فلزی که با سطح خارجی بتن تماس مییابند باید از نوع ضد زنگ باشد.

د - فاصله بین آرماتورها: با استثناء داخل ستونها فاصله خالی بین میله کردها در بتن حداقل نباید از هیچیک از مقدار زیر یعنی قطر آرماتور $\frac{1}{4}$ بزرگترین اندازه مصالح سنگی درشت دانه و یا $\frac{5}{2}$ سانتیمتر کمتر باشد. در مواضعیکه آرماتور در ردیف قرار میگیرد فاصله خالی بین آرماتور باید حداقل $\frac{5}{2}$ سانتیمتر بوده و میله کرد های

آرماتور برای بتن مسلح

ردیف بالا باید درست مقابل میله گردهای ردیف پایین باشد .

هـ - پوشش روی آرماتور: بطور کلی و بجز در موارد استثنائی که دستور دیگری داده شده باشد پوشش بتنی روی آرماتور که عبارت از فاصله بین سطح بتن تا سطح خارجی نزدیکترین آرماتور است باید در نظر گرفتن موارد استثنائی زیر نباید کمتر از قطر آرماتور باشد لیکن در موارد یکه قطر آرماتور از ۵ سانتیمتر کوچکتر است این حداقل فاصله ۵ سانتیمتر خواهد بود .

۱- در مورد فونداسیون و سایر عضوهای اصلی که بتن در مجاورت زمین ریخته میشود حداقل این فاصله ۷/۵ سانتیمتر میباشد .

۲- برای سازه قالب بندی شده که در معرض هوا قرار میگیرد و یا با زمین تماس دارد و همچنین مشروط بر اینکه قطر آرماتور از ۱۶ میلیمتر بیشتر نباشد : ۴ سانتیمتر

۳- در مورد سازه‌هایی که "استتیم" در معرض هوا و یا در مجاورت زمین نمیشد :

-- دال و دیوار ۲ سانتیمتر

-- تیروشاه تیر ۴ "

-- دالهای متشکل از تیرچه های

بتنی که در آن فاصله تیرچه

از ۷ سانتیمتر بیشتر نباشد ۲ "

-- دالهای متشکل از تیرچه های

بتنی که در آن فاصله تیرچه ها

از ۷ سانتیمتر بیشتر نباشد . ۳ "

۴- پوشش ضد آتش باید مطابق دستور مهندسان ناظر باشد

آرماتور برای بتن مسلح

و - آرماتور مشبك و یا بافته شده : در مواردیکه بکار بردن آرماتور شبکه ای و یا بافته شده لازم باشد این نوع آرماتور باید دارای اندازه وزن و از نوع مشخص شده و مورد تصویب مهندس ناظر باشد لیه و انتهای آرماتور ها باید بحررضیک شبکه و لا اقل ۰ ۱ سانتیمتر روپهم قرار داده شده و در فواصل حداقل ۰ ۶ سانتیمتر بیکدیگر بسته شود .

۱۱-۳ اتصال آرماتور

الف - کلیات : آرماتور باید تا حدود ممکن یکپارچه و بطول نشان داده شده در نقشه ها باشد . کاربرد آن قطعات بریده شده در محلهائیکه در نقشه نشان داده نشده است باید با تصویب مهندس ناظر باشد .

ب - در محلهائیکه آرماتورها در یک امتداد قرار گیرند ولی بیکدیگر جوش داده نشده باشند باید بدلاولی برابر با حداقل ۰ ۴ برابر قطر آرماتور برای آرماتورهای ساده و ۰ ۳ برابر قطر آن برای آرماتورهای جدار (توراستیل) روپهم قرار گیرند . دادن هرگونه تفسیری در طولهای مشخص شده در بالا یا نشان داده شده در روی نقشه ها باید بـ تصویب مهندس ناظر باشد .

ج - جوش دادن آرماتور : اتصال آرماتور بوسیله جوشکاری فقط در مواردی مجاز است که موافقت مهندس ناظر کسب شده و همچنین اطمینان حاصل شود که هیچگونه نقصانی در مرغوبیت و یا استحکام بتن حاصل نخواهد شد . بهر حال باید در جوشکاری آرماتورها مقررات مربوط که در آئین کاربرد شماره ۴-۱۸ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران داده شده است و همچنین مقررات نشریه های شماره ۰ ۲ ۱ و ۲ ۲ و ۲ ۳ و ۲ ۴ و ۲ ۶ و ۲ ۷ و ۲ ۸ و ۲ ۹ فتر تحقیقات و استاندارد های فنی سازمان برنامه و بودجه رعایت گردد .

قسمت دوازدهم

قالب بندی بتن

۱۲-۱ کلیات

— بطور کلی کلیه انواع بتن باید قالب بندی شود. بتن فونداسیون را باستثناء فونداسیون دیوارها میتوان بدون قالب بندی در مجاورت محل پی ریخت مشروط بر اینکه جنس خاک داخل پی مناسب بوده و اجازه قبلی از مهندس ناظر کسب شده باشد.

۱۲-۲ طرح و ساخت قالب

الف — شکل و ابعاد قالب: قالب بندی باید مطابق شکل و ابعاد قسمتهای بتنی مربوطه و با در نظر گرفتن ابعاد مشخصات نقشه های کارهای بتنی ساخته شود.

ب — بار و فشار وارده بر قالب: قالب بتن باید محکم و استوار باشد و بتواند کلیه بارها و فشارهای وارده را بهر گونه و تحت کلیه شرایط بتن ریزی، مرتعش نمودن، حرارت، اندازه و شکل قالب و سایر شرایط موجود تحمل نموده بدون اینکه افت و یا حرکت و یا نشست غیر مجازی در آن پدید آید.

ج — سطح قالب: سطح قالب باید دارای مشخصاتی باشد که سطح تمام شده بتن حاصله مطابق مشخصات و مورد قبول بوده و تراز از هرگونه ناهمواری، و ناصافی باشد. قالب برای بتن نما در ارتفاع زیاد باید با استفاده از قالب متشکل از چوب پخته و یا ضخامت ثابت ساخته شود.

قالب بندی بتن

وسطح داخلی آن در صورت لزوم باید از نوع تخته چند لا ویا فلزی باشد .

د - درز قالب : درز قالب بندی باید کاملاً "چسبیده" باشد بطوریکه شیره بتن از آن خارج نگردد .

ه - بست قالب : بستها و میله مهاره‌های داخل قالب بندی باید بشکلی ساخته شود که بتوان پس از ریختن بتن آنرا با آسانی و بدون رسانیدن آسیب به بتن و عمق حداقل ۵ سانتیمتر خارج نمود . بست ویا مهار سیمی را فقط در مواردی میتوان مورد استفاده قرار داد که سیم مصرفی در اثر فشار مرتجع نگردیده ویا بداخل چوب قالب نفوذ ننماید گسه در اثر آن سطح قالب ناهموار گردد . در صورتیکه بکاربردن مهار سیمی مجاز باشد انتهای این سیمها باید پس از برداشتن قالب تا عمق حداقل ۱ سانتیمتر بریده و خارج گردد . کلیه وسایل و بستهای فلزی بکاررفته در بستن قالب باید بطریقی باشد که فرورفتگی حاصل از بکار بردن آن در سطح بتن حداقل ممکن باشد .

و - دریچه های باز دید : در قالب های عمیق و باریک که غیر قابل دسترسی میباشد باید دریچه هایی در قسمت های زیرین و محل های لازم دیگر آن ساخته شود بطوریکه نظافت داخل قالب و بازدید آن قبل از بستن ریزی میسر گردد . این دریچه ها باید قبل از شروع بتن ریزی بسته دقت و بطور ثابت بسته شود .

ز - گوشه ها و لبه ها : در کلیه لبه ها و گوشه ها و برآمدگیهای بتن قالب باید پخ گردد تا برداشتن قالب آسان و بدون آسیب باشد .

قالب بندی بتن

ح - قطعات جایگزین شده در بتن: انجام کارهای قالب بندی باید با در نظر گرفتن قطعاتیکه در داخل قرار میگیرند و یا مهار میشوند صورت گیرد بطوریکه شکافتن بتن ریخته شده برای جایگزین نمودن این قطعات لازم نباشد. کلیه این قطعات باید قبل از شروع بتن ریزی در محل تثبیت شده و پس از بازدید به تصویب مهندس ناظر رسیدگی باشد. قبل از شروع بتن ریزی باید کارهای رشته‌های دیگر ساختمانی و تاسیساتی مورد بررسی قرار گرفته و اطمینان حاصل شود که کلیه قطعات در محل‌های مناسب قرار گرفته اند.

۱۲-۳ روغن کاری و خیساندن قالب

الف - قبل از جایگزینی قالب و ریختن بتن کلیه سطوح قالب باید با استفاده از روغن مناسب و یا محلول‌های بدون چسب مورد قبول خیسانده شود. سطوح قالب‌های فلزی را باید فقط با روغن پوشانید.

ب - روغن و یا محلول خیساندن قالب نباید در هیچ موردی با آرماتور یا بتن مجاور تماس حاصل نماید. هرگاه اشتباهاً "و یا تصادفاً" مواد روغنی روی آرماتور بریزد قسمت آغشته شده باید با استفاده از محلول‌های بدون چسب نظافت گردد.

ج - قالب باید با اندازه کافی مرطوب باشد که هیچگونه جمع شدگی در آن حاصل نشود.

۱۲-۴ برداشتن قالب

الف - قالب و تکیه گاه آن نباید بدون اجازه مهندس ناظر برداشته شود. برداشتن شمع و تکیه گاه قالب باید بطریقی صورت گیرد که بتن بطور

قالب بندی بتن

یکنواخت و با سرعت مناسب بار صده شود را تحمل نماید .

ب - در موارد یکه در ترمیم و یا ناسازی سطوح باید تعجیل شود قالب را میتوان در اولین فرصت برداشت مشروط اینکه بتن باندازه کافی منگم شده باشد که برداشت قالب بآن آسیبی نرساند .

ج - قالب فوقانی سطوح بتنی مایل نباید بمحض اینکه بتن باندازه کافی منگم گردد که ناهمواری ایجاد نشود برداشته شود. هرگونه ترمیم و یا ناسازی در اینگونه کارهای بتنی باید بلافاصله انجام شده و بتن بطور مناسب عمل آورده شود .

د - قالب بندی ستونها ، دیوارها ، جویانب تیرها و دیگر قسمتهای راکه وزن بتن را تحمل نمیدهند میتوان پس از اینکه مقاومت خمشی بتن به ۳ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع رسید برداشت لیکن این مدت نباید هیچگاه از ۳ روز پس از ریختن بتن کمتر باشد .

ه - قالب بندی وتکیه گاه و پشت بند تیرها ، دالها و سایر قسمتهای بتنی که وزن بتن را نیز تحمل میکنند باید تا مرحله ای که بتن به مقاومت های خمشی زیر رسیده باشد رجا ی بماند . مقدار برزیر بر حسب درصد مقاومت خمشی مشخص شده برای ۲۸ روز میباشد :

—	دالهاییکه دهانه آن از ۲ متر کمتر است	۵۰ درصد
—	دال ، تیر ، و قابهای بتنی که دهانه آن از ۲ متر بیشتر و از ۸ متر کمتر است	۷۰ درصد
—	تیر و قابهای بتنی که دهانه آن از ۸ متر بیشتر است	۹۰ درصد

ماخذ رسیدن بتن به مقاومت فوق الذکر عبارت از نمونه های آزمایشی

قالب بندی بتن

است که تحت شرایطی مشابه یا بدتر بتن مربوطه عمل آورده شود .

۱۲-۵ استفاده مجدد از قالب

— استفاده مجدد از قالب مجاز است مشروط بر اینکه شکل ، استحکام ، استواری ، آب بند بودن و صافی و سایر شرایط مورد نظر در قالب مطابق مشخصات باقی مانده باشد . لیکن قالب چوبی نباید هیچگاه بیش از ۳ بار مورد استفاده مجدد قرار گیرد . تخته های ناعموار و نامناسب را نباید در قالب بندی استفاده نمود .

نمونه برداری و آزمایش بتن

۱۳-۱ کلیات :

— بتن و مصالح بکاررفته در آن باید از نظر مطابقت با مندرجات این مشخصات فنی عمومی بوسیله آزمایشگاه مورد قبول دستگاه نظارت نمونه برداری و آزمایش شده و نتایج این آزمایشات باید برای بررسی به مهندس ناظر ارائه شود .
کارهای بتنی فقط در صورتی قابل قبول خواهند بود که مورد آزمایش قرار گرفته و از مطابقت آن با مشخصات گواهینامه اطمینان حاصل شده باشد لیکن قابل قبول بودن نتیجه آزمایشات مسئولیت رفع نواقص را از پیمانکار سلب نخواهد نمود و مانع از این نخواهد شد که مهندس ناظر دستور آزمایشات مجدد دهد .
همچنین مورد رضایت بودن نتیجه آزمایشات مهندس ناظر را مکلف به قبول کارهای مربوطه نخواهد نمود .

۱۳-۲ روش نمونه برداری و آزمایش

الف — استانداردها و آئین نامه ها : مندرجات استانداردهای مشروحه زیر

باید در نمونه برداری و آزمایش بتن اجرا گردد :

- ۱- نمونه برداری از بتن تازه استاندارد شماره ۴۸۹ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۲- مصالح سنگی استاندارد شماره ۳۰۲ و ۳۰۰ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۳- حدروانی استاندارد شماره ۴۹۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۴- نفوذ گلوله در بتن استاندارد شماره ۵۱۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نمونه برداری و آزمایش بتن

۵- نمونه های آزمایشی برای

تعیین مقاومت خمشی و

فشاری استاندارد شماره ۸۱ ۵ مؤسسه استاندارد

و تحقیقات صنعتی ایران

۶- تعیین مقاومت فشاری استاندارد شماره - مؤسسه استاندارد

و تحقیقات صنعتی ایران

۷- تعیین مقاومت خمشی استاندارد شماره ۹۰ ۴ مؤسسه استاندارد

و تحقیقات صنعتی ایران

ب - روش دیگری: در موارد بیکه بر اساس این مشخصات فنی - عمومی یاد ستور مهندسان ناظر لازم باشد: استانداردها و روشهای آزمایشی مصوب دیگری علاوه بر روشها و استانداردهای فوق الذکر ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.

۱۳-۳ آزمایش بتن تازه :

- یکنواختی و غلظت بتن باید حداقل یکبار برای هر ۱ متر مکعب هر نوع بتن یا شرکتی از آن که در یک روز ریخته میشود مورد آزمایش قرار گیرد مگر اینکه مهندسان ناظر ستور دیگری داده باشد. نتیجه این آزمایشات که با استفاده از آزمایشش حد روانی، نفوذ گلوله و یا آزمایشات مورد قبول دیگر بدست میآید، باید در پیاده و قابل قبول بوده و نسبتاً "ثابت بماند". هرگاه آزمایشات نشان دهد که در یکنواختی و غلظت بتن تغییراتی حاصل شده است که خارج از حدود قابل قبول است مقدار و نوع مصالح مورد استفاده باید مورد بررسی قرار گرفته و تصمیمات لازم در آن اعمال گردد. همچنین بتنی که با غلظت و روانی غیر قابل قبول ریخته شده است مستلزم آزمایشات بعدی و مورد نظرس مهندسان ناظر خواهد بود و در صورتیکه عدم کفایت آن تشخیص داده شود باید تخریب و تجدید گردد.

برداری و آزمایش بتن

۳-۴ آزمایش نمونه های سخت شده بتن :

الف - تعداد نمونه های لازم :

۱- لا اقل يك سری آزمایش مقاومت روی هر ۵ متر مکعب از هر نوع بتن و یا هر گسری از آن که در هر روز ریخته میشود باید صورت گیرد .
هرگاه تعداد کل بتن ریزی يك نوع بتن در روز کمتر از ۲ متر مکعب باشد مهندس ناظر میتواند از انجام آزمایشات تعیین مقاومت چشم پوشی نماید مشروط بر اینکه نتیجه قبلی آزمایشات مقاومتی از بتن نوع مشابه که در شرائط مشابه تهیه شده باشد رضایتبخش و قابل قبول باشد .

۲- در هر مورد که دادن تغییر در مصالح و نسبت ترکیبی آن مورد نظر باشد باید تعداد آزمایش بدفعات کافی روی مصالح و بتن حاصله انجام شود تا اینکه ثابت گردد که بتن مطابق مشخصات میباشد .

۳- هر سری آزمایش باید شامل سه نمونه باشد .

۴- مهندس ناظر میتواند در صورت لزوم انجام آزمایشات اضافی را لازم نماید .

ب - نمونه برداری و عمل آوردن نمونه های آزمایشی برای آزمایش مقاومت

خمشي و فشاري : باید مطابق استاندارد شماره ۵۸۱ باشد . در مواردی که لازم است نمونه ها در کارگاه عمل آورده شوند نمونه را باید تا حدود امکان در شرائطی نگهداری نمود که مشابه شرائط واقعی عمل آوردگی بتن مورد آزمایش باشد و اگر بوجود آوردن شرائط واقعی غیرممکن است نمونه باید در شرائط نسبتاً مناسب تر عمل آورده شود .

ج - آزمایش نمونه برای مقاومت فشاری و خمشي : باید بر اساس استاندارد های

نمونه برداری و آزمایش بتن

مربوطه ایران انجام شود. برای هر آزمایش که از سه نمونه تشکیل میشود، دو نمونه باید در سن ۲۸ روزگی و یکی در سن ۷ روزگی مورد آزمایش قرار گیرد. نتایج آزمایشات نمونه‌های ۷ روزه را در صورتی میتوان در تعیین معدل نتایج آزمایشات بکاربرد که رابطه بین مقاومت‌های ۷ روزه و ۲۸ روزه برای بتن مورد نظر تعیین شده باشد.

۱۳-۵ تهیه و آزمایشات نمونه از بتن بکاررفته

— درگاه نتایج آزمایشاتیکه بر اساس مندرجات بند های قبلی این قسمت از مشخصات فنی عمومی صورت میگیرد رضایت بخش نبوده و پائین تراز حدود مشخص شده باشد و یا در مواردیکه مهندس ناظر لازم بداند، تفاوت واقعی قسمت‌های بتنی مربوطه باید با استفاده از آزمایشات استوانه‌هایی که از داخل بتن بکاررفته خارج شده است تعیین شود. روش تهیه و آماده نمودن و آزمایش این استوانه‌های آزمایشی و تعداد لازم آن مطابق استاندارد های مربوطه خواهد بود. استوانه‌های آزمایشی را باید از مقاطع‌هایی که توسط مهندس ناظر تعیین میشود تهیه و خارج نمود و سوراخ‌های حاصله در بتن را باید با بتن و یا ملات مناسب پر نمود.

۱۳-۶ ارزیابی نتایج آزمایشات :

الف — میزان ستاومت نمونه ها : مقاومت و استحکام بتن بشرطی مورد قبول است که معدل نتایج آزمایشات انجام شده روی نمونه‌های بتن عمل آمده چه در آزمایشگاه و چه در میان کار، برای هر قسمت از اسکلت بتنی مساوی یا بیشتر از مقاومت مشخص شده در نقشه‌ها و یا قسمت‌های مربوطه این مشخصات فنی عمومی بوده و همچنین نتیجه هیچیک از آزمایشات بیشتر از

نمونه برداری و آزمایش بتن

۱۰ درصد یا ۳۵ کیلوگرم برسانت بیشتر مربع از مقاومت خواسته شده کمتر نباشد.

ب - میزان مقاومت نمونه‌های استوانه‌ای بهرگاه مقاومت بتن ریخته شده با انجام آزمایش روی نمونه های استوانه‌ای تعیین گرد بتن ریخته شده بشرطی قابل قبول است که معدل نتیجه آزمایشات که مقدار آن بر اساس روشهای مورد قبول تعیین خواهد شد حداقل مساوی یا ۸۵ درصد مقاومت خواسته شده و یا بیشتر از آن بوده و همچنین نتیجه شپچیک از آزمایشات از ۷ درصد مقاومت خواسته شده کمتر نباشد.

ج - مردود شناخته شدن کارهای بتنی :: هر عضو بتنی و یا هر قسمت از آن که با در نظر گرفتن ضوابط مندرج در بند های ۱۳-۶ الف و ۱۳-۶ ب - فوق الذکر نتایج آزمایشی مورد نظر را حاصل ننماید و یا مطابق با سایر مشخصات تعیین شده نباشد باید در مرحله اول مورد آزمایشات بارگذاری و یا هرگونه آزمایش دیگر که مهندس ناظر تعیین کند قرار گرفته و اگر باز هم از عهد آزمایشات بر نیامده و مورد تصویب قرار نگیرد باید در صورت موافقت مهندس ناظر بطور مناسب تقویت شود و در غیر این صورت تخریب و دوباره سازی گردد.

13-5
SAMPLING AND TESTING
OF CONCRETE

that the average strength of the laboratory control or field control test specimens for any portion of the structure equals or exceeds the strengths called for on the drawings or in the respective paragraphs of these specifications and provided that no individual strength test result falls below the specified strength by more than 10 per cent nor 35 Kg/cm^2 .

- b. Strength Level of Core Tests: The strength level of any concrete member or any portion thereof determined by core tests will be considered acceptable provided that the average of strength values obtained and/or calculated using the approved methods of testing and evaluation equals at least 85 percent of the specified strength, and provided also that the result of no individual core test falls below 75 percent of the required strength.

- c. Rejection of Concrete Works: Any concrete member or any portion thereof which has failed to produce the specified strength values, based on the criteria mentioned in paragraphs 13.6 a and 13.6 b above, or does not meet any other requirements of these specifications will be subject to load test or any other tests as may be deemed appropriate by the Engineer and if proven inadequate shall be reinforced with additional construction if so permitted by the Engineer or else removed and reconstructed.

13-4
SAMPLING AND TESTING
OF CONCRETE

- c. Testing of Compression and Flexure Specimens shall be in accordance with the respective Iranian Standards. For each test, comprising three specimens, two specimens shall be tested at the age of 28 days and one at the age of 7 days. The results of 7 day tests may be used provided that the relation between 7 and 28 day strengths of the concrete is established and accepted by test for the materials and proportions used.

13.5 SECURING AND TESTING OF SPECIMENS FROM HARDENED CONCRETE

- a. Whenever the results of the tests made in accordance with the requirements of the previous paragraphs fall below the acceptable values, or when so required by the Engineer, the strength of the portion or portions of the structure so affected shall be determined by core tests. The procedure for securing, preparing, and testing representative cores and the number of specimens required shall be in accordance with the approved methods and standards. Cores shall be taken from the locations selected by the Engineer and the resulting core holes shall be subsequently filled with concrete or mortar of equivalent quality.

13.6 EVALUATION OF TEST RESULTS

- a. Strength Level of Specimens: The strength level of the concrete will be considered acceptable provided

13.4 TESTING OF HARDENED CONCRETE SPECIMENS

a. Required Number of Test Specimens:

1. At least one strength test shall be made for each 50 m³ or fractions thereof, of each mix design of concrete placed in any one day. When the total quantity of concrete with a given mix design is less than 25 m³, the strength tests may be waived by the Engineer if, in his judgment, adequate evidence has been shown of satisfactory strength test results for the same kind of concrete made under comparable working conditions.
2. When any changes in materials or proportions are requested, sufficient number of tests shall be made in order to provide evidence with respect to the quality requirements of the concrete.
3. At least three specimens shall be made for each test.
4. Additional tests shall be made when so directed by the Engineer.

- b. Making and Curing of Compression and Flexure Specimens shall be in accordance with ISIRI No. 581. When field-cured specimens are required, specimens shall be cured under, as far as practicable, the exact curing conditions of the concrete they represent or, when not practicable, under less favorable conditions.

13-2
SAMPLING AND TESTING
OF CONCRETE

5. Compression and flexural test specimens	ISIRI No. 581
6. Compressive strength	ISIRI No. -
7. Flexural strength	ISIRI No. 490

- b. Other Methods: Where so required by these specifications or by the Engineer, approved methods or standards, other than or in addition to those specified in paragraph 13.2a, shall be used in sampling and testing of concrete.

13.3 TESTING OF FRESH CONCRETE

- a. The consistency of fresh concrete shall be tested at least once for every 10 m^3 , or any fractions thereof, of each mix design of concrete placed in any one day or as otherwise required by the Engineer. The resulting values, as determined from the slump, ball penetration, or other approved tests, shall fall within the required limits and shall be kept reasonably constant throughout the operations. When tests indicate any change in consistency beyond the acceptable limits, the materials and the composition of concrete shall be checked and corrected and all concrete, having unacceptable consistencies, which has been placed shall be subject to other tests, as directed by the Engineer, and if not acceptable shall be removed.

SECTION 13

SAMPLING AND TESTING OF CONCRETE

13.1 GENERAL

- a. Concrete and the materials thereof shall be sampled and tested by an approved testing agency for compliance with these specifications and the detailed results of each test and the required certificates shall be submitted to the Engineer for approval. No concrete work shall be accepted until and unless tested and certified to the satisfaction of the Engineer and as specified herein. Failure to detect any defective work or material shall not in any way prevent later rejection when such defect is discovered nor shall it obligate the Engineer for final acceptance.

13.2 METHODS OF SAMPLING AND TESTING

- a. Standards and Codes: The requirements of the following Iranian standards shall be met in sampling and testing of concrete:

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. Sampling fresh concrete | ISIRI No. 489 |
| 2. Aggregates | ISIRI No. 300/302 |
| 3. Slump | ISIRI No. 492 |
| 4. Ball penetration | ISIRI No. 511 |

12-5
FORMS FOR CONCRETE

- Slabs having spans less than two meters 50%
- Slabs, beams, and frames having spans greater than two meters but less than eight meters 70%
- Beams, and frames having spans greater than eight meters 90%

The concrete shall be presumed to have reached the above specified strength when test specimens, cured under conditions which are not more favorable than the most favorable conditions for the portion of the concrete which they represent, provide sufficient proof for attaining the above-specified strengths.

12.5 RE-USING OF FORMS

- a. Re-using of forms may be allowed as long as the shape, strength, rigidity, watertightness, surface smoothness, and other required qualities of re-used forms is maintained. Wood forms, however, may not be re-used more than 3 times unless so authorized by the Engineer. Any warped or bulged lumber which have not been properly re-sized or forms which are unsatisfactory in any respect shall not be re-used.

12.4 REMOVAL OF FORMS

- a. Forms and their supports shall not be removed before obtaining the prior approval of the Engineer. Supports shall be removed in such a manner as to permit the concrete to uniformly and gradually take the stresses due to its own weight.
- b. When repair of surfaces defects or finishing is required at an early age, forms shall be removed as soon as the concrete has hardened sufficiently to resist damage from removal operations.
- c. Top forms on sloping surfaces of concrete shall be removed as soon as the concrete has attained sufficient stiffness to prevent sagging. Any needed repairs or treatment required on such sloping surfaces shall be performed at once and be followed by the specified curing.
- d. Formwork for columns, walls, sides of beams and other parts not supporting the weight of the concrete may be removed as soon as the concrete has hardened sufficiently to resist damage from removal operations and when the minimum concrete strength is 30 kg/cm^2 , but not less than three days after concrete is placed.
- e. Form and shoring in the formwork used for supporting the weight of concrete in beams, slabs, and other structural members shall remain in place until the concrete has reached the minimum strength specified below (in percent of the 28 days strength):

- g. Corners and Edges: Forms shall be properly fil-
letted or beveled at all sharp corners and pro-
jections to insure easy removal.
- h. Embedded Items: Formwork shall include provisions
for anchoring items in order to avoid drilling or
demolishing hardened concrete. All such items
shall be secured in place and shall be inspected
and approved by the Engineer before and after ins-
tallation inside the formwork. Before placing conc-
rete, all work of other trades related to the conc-
rete or supported by it shall be checked and all
embedded items shall be furnished and properly
fixed in place.

12.3 OILING AND WETTING OF FORMS

- a. Before placing of either the reinforcing steel or
the concrete, the surface of the forms shall be
wetted with an approved nonadhesive solution or
oil-coated. Metal forms shall be oil-coated only.
- b. No coating material shall come in contact with the
reinforcement or the hardened concrete against
which fresh concrete is to be placed. Any oil
accidentally splashed upon reinforcing bars shall
be removed with an approved nonadhesive solution.
- c. Forms shall be kept as wet as necessary to prevent
shrinkage.

12-2
FORMS FOR CONCRETE

- c. Form Surfaces: Forms shall have surface finish to produce the desired texture of concrete, free from excessive surface blemishes, bulges, and misalignment. Forms for exposed or architectural concrete shall be made of moderately seasoned best quality lumber of uniform thickness lined with plywood, if required, or shall be made of metal.
- d. Form Joints: Forms shall have tight joints to prevent leakage of mortar during placement of concrete.
- e. Form Ties shall be of such design and manufacture as to permit their removal to a depth of at least 5 cm from the face without injury to the concrete. Wire ties may be used only when they will not stretch or bite into the wood, causing nonpermissible variations in wall thickness or irregularities of alignment. In case wire ties are permitted, all wires, upon removal of the forms, shall be cut back at least 1 cm from the face of concrete. All fittings for metal ties shall be of such design that, upon their removal, the cavities which are left will be of the smallest size possible.
- f. Inspection Holes: In deep, narrow forms which are inaccessible, temporary openings shall be provided at the base of the forms and at other points where necessary, to facilitate cleaning and inspection before concrete is placed. These holes shall be securely closed before placing of concrete has started.

SECTION 12

FORMS FOR CONCRETE

12.1 GENERAL

- a. In principle, all classes of concrete shall require formwork. Foundation concrete other than for side walls, may be poured flush against the side of excavation trench provided that the nature of soil in trenches is suitable and that prior written approval of the Engineer is obtained.

12.2 DESIGN AND CONSTRUCTION OF FORMS

- a. Shape and Dimensions: Forms shall conform to the shape, lines, and dimensions of the member as required on the drawings.
- b. Loads and Pressures: Forms shall be substantial, and unyielding and shall be strong enough to withstand all loads and pressures which may act thereupon, due to factors such as the rate of placing, method of consolidating, consistency and proportions, and temperature of concrete, size and shape of forms, and other existing conditions, without excessive stress, deflection, movement, or settlement.

shown, the minimum length of lap shall be 40 and 30 bar diameters respectively for plain and deformed bars, unless otherwise specified or approved by the Engineer.

- c. Welding: Welded splices may be used instead of lapped splices provided that the quality and/or the strength of the concrete will not be lowered and also that Engineer's approval has been obtained to that effect.

For welding see ISIRI No. 18-4 and Publications No. 20, 21, 22, 23, 24 and 26 of Technical Research and Standard Bureau of Plan and Budget Organization.

REINFORCEMENT FOR CONCRETE

- Slabs and walls 2 cm.
- Beams and girders 4 cm.
- Joist floors in which the clear distance between joists is not more than 75 cm. 2 cm.
- Joist floors in which the clear distance between joists is more than 75 cm. 3 cm.

4. Fire-protective covering shall be as specified by the Engineer.

f. Mesh and Fabric Reinforcement: Where mesh or fabric reinforcement is required, it shall be of the weight, size, and quality shown on the drawings or approved by the Engineer. End and side laps shall be at least one mesh but not less than ten (10) centimeters and the laps shall be securely tied together at least every sixty (60) centimeters.

11.3 SPLICING

- a. General: All reinforcement shall be furnished in the full lengths indicated on the drawings. Splicing of bars, except where shown on the drawings, shall not be performed without the approval of the Engineer.
- b. Lapping: The minimum length of lap for reinforcement shall be as shown on the drawings. Where not

REINFORCEMENT FOR CONCRETE

chairs which are in contact with the exterior of the concrete shall be rustproof.

- d. Distance Between Bars: The clear distance between bars, except in columns, shall not be less than the nominal diameter of the bars, $1\frac{1}{2}$ times the maximum size of the coarse aggregate, nor 2.5 cm. Where reinforcement is placed in two or more layers, the clear distance between layers shall be at least 2.5 cm and the bars in the upper layer shall be placed directly above those in the bottom layer. In spirally reinforced or tied columns, the minimum clear distances may be increased to a maximum of $1\frac{1}{2}$ times the values indicated above provided that the Engineer's approval has been obtained.
- e. Covering: Unless otherwise specified or shown, the minimum covering, measured from the surface of the concrete to the face of any reinforcement bar, shall be neither less than the diameter of bars nor less than 5.0 cm except as follows:
1. For footings and other principal structural members in which concrete is deposited against the ground: 7.5 cm.
 2. For formed surfaces which are to be exposed to weather or be in contact with the ground and provided that the reinforcement is not larger than \emptyset 16 mm: 4. cm.
 3. For surfaces not exposed directly to the ground or weather:

REINFORCEMENT FOR CONCRETE

at the end of the curve for not less than four (4) bar diameters nor less than 6 cm. The diameter of the pin for making hooks shall not be less than 2.5 bar diameters.

- c. Other Requirements: Reinforcement shall not be bent after concrete has hardened.

11.2 PLACING

- a. General: Metal reinforcement shall be accurately placed in the locations shown on the drawings and firmly held, during the placing and setting of concrete, using approved supports. When placed in the work, metal reinforcement shall be free from dirt, detrimental rust, loose scale, paint, oil, or other foreign matter.
- b. Tying of Bars: Bars shall be tied at all intersections except where spacing is less than 30 cm in each direction, in which case alternate intersections shall be tied.
- c. Supports and Spacers: Distances from the forms or the underlying surfaces shall be maintained by means of stays, blocks, ties, hangers, chairs, or other approved devices. Blocks for holding reinforcement from contact with the forms or separating layers of bars shall be precast mortar blocks of approved shape, dimensions, and strength. Metal

SECTION 11

REINFORCEMENT FOR CONCRETE

11.1 FABRICATION

- a. General: All bars shall be bent cold and shall be formed to the shapes and dimensions indicated on the drawings. Reinforcement shall not be bent in a manner likely to injure the material or reduce the cross-section of the bar.
- b. Bending Curvature
 1. Bends for stirrups and ties shall be made around a pin having a diameter not less than two (2) times the diameter of the bar.
 2. Bends for other bars, except hooks, shall be made around a pin having a diameter not less than six (6) times the minimum diameter of the bar except that for bars larger than \emptyset 24 mm, the pin shall be not less than eight times the diameter of the bar.
 3. For stirrups and tie hooks, bars shall be bent through an angle of 90 degrees or 135 degrees and shall be continued beyond each end of the curve for no less than six (6) bar diameters nor six (6) cm.
 4. For other hooks, bars shall be bent through an angle of 180 degrees and shall be continued

- c. Sealing of Joints: Adequate water stops of metal, rubber, plastic, or other approved materials shall be placed as shown on the drawings or specified by the Engineer. Water stops shall be of a type permitting all possible movements without injury or loss of waterproofing.

used where necessary to transmit shear or bond the two sections together. Prior approval of the Engineer shall be obtained where the details or locations are not shown on the drawings.

2. The requirements for depositing new concrete on or against the hardened concrete of a construction, joint shall be as specified under Section 6 "Preparations Before Placing of Concrete".

10.3 EXPANSION JOINTS

- a. Open Joints shall be constructed by the insertion and subsequent removal of a wood strip, metal plate or other approved materials. The insertion and removal of the template shall be accomplished without chipping or breaking the corners of the concrete. Reinforcement shall not extend across an open expansion joint unless so specified on the drawings.
- b. Filled Joints shall be constructed similar to open joints except that the joint shall be properly filled with an approved joint filler. Where premolded types of joints are specified, the filler shall be in correct position when the concrete on one side of the joint is placed. The concrete on the other side shall be placed after the removal of the force

SECTION 10
JOINTS OF CONCRETE

10.1 GENERAL

- a. Joints shall be made or constructed where located on the drawings or schedules and according to the details shown on the drawings. Where not detailed or specified, joints shall be placed and constructed as directed by the Engineer or specified herein.

10.2 CONSTRUCTION JOINTS

- a. General: Joints not indicated on the plans shall be so made and located at least to impair the strength of the completed structure and where approved by the Engineer. For slabs on ground, individual pours shall be staggered in a checkered pattern.
- b. Reinforcement: All reinforcement shall be continued across joints. Joints shall be perpendicular to the main reinforcement.
- c. Bonding:
 1. Shear keys or inclined reinforcement shall be

9-4
CURING AND PROTECTION
OF CONCRETE

- c. Temperature Change: Concrete shall be protected against abrupt temperature changes. The change in the concrete temperature shall not exceed 3°C in any one hour nor 10°C in any 24 hour period.

9.5 DAMAGE PROTECTION

- a. During the curing period, the concrete shall be protected from damaging mechanical disturbance, such as load stresses, heavy shocks and excessive vibrations. All finished concrete surfaces shall be protected from damage caused by construction equipment, curing operations, and by rain or running water. Self-supporting structures shall not be loaded in such a way as to overstress the concrete. Floors shall be protected against marring by adequate covering. Any projecting ornamentation shall be protected from falling materials.

9.3 CURING PERIOD

- a. Curing of concrete shall continue for a period of not less than seven days after placing concrete, or until the average compressive strength of an adequate number of test specimens, cured under the actual curing conditions of the concrete, has reached at least 70 percent of the specified strength, whichever happens at a later time.

9.4 TEMPERATURE REQUIREMENTS

- a. Cold Weather Protection: When the mean daily outdoor temperature is less than 5°C , the temperature of the concrete shall be maintained between 10°C and 20°C for the required curing period. When necessary, arrangement for heating, covering or insulating the concrete work shall be made in advance of placement and shall be adequate to maintain the required temperature without injury due to the concentration of heat. Combustion heaters shall not be used during the first 24 hours unless precautions are taken to prevent exposure of the concrete to exhaust gases which contain carbon dioxide.
- b. Hot Weather Protection: When the outside temperature exceeds 38°C , necessary protective measures such as providing windbreaks, shading, fog spraying, sprinkling, ponding, covering, or sealing shall be taken within the requirements of subsection 9.2 above and to the satisfaction of the Engineer.

9-2
CURING AND PROTECTION
OF CONCRETE

the surface can be wet without damage, and the formed surfaces immediately after removal of forms. Water retaining materials such as wet burlap, gunny, or canvas may be used to increase the time interval between wettings.

- d. Sealing Compounds of approved manufacture and in a minimum of two coats may be used for curing if allowed by the Engineer and provided that these compounds do not cause unacceptable staining of the surface and will prevent premature drying of the concrete. When a sealing compound is to be applied to a surface on which forms have been in place for a day or more, the surface shall be water soaked for a few hours before the seal coat is applied.

- e. Waterproof Paper of approved manufacture may be used for curing pavements and other floor slabs if so authorized by the Engineer. The paper shall be put in place as soon as possible without damage to the concrete at the surface, and the lap joints between adjoining sheets shall be tightly sealed. At no event shall torn paper be applied or kept on the surface and the slab shall not dry, otherwise the slab shall be rewetted and then resealed..

SECTION 9

CURING AND PROTECTION OF CONCRETE

9.1 GENERAL

- a. Beginning immediately after placement, concrete shall be protected from premature drying, excessively hot or cold temperature, direct sun rays, and mechanical injury, and shall be maintained with minimal moisture loss at a relatively constant temperature for the period necessary for hydration of the cement and hardening of the concrete.

9.2 CURING METHODS

- a. Damp Covering: When the method is to be used, as soon as the surface of concrete is sufficiently hard to support the covering, concrete shall be covered using canvas, straw, burlap, gunny, sand or other approved material of adequate thickness and shall be kept moist by frequent wetting.
- b. Ponding: Where so authorized by the Engineer, concrete pavements or level slabs may be flooded provided that earth dikes or other water barriers have been placed across and along the area to be cured.
- c. Sprinkling: Continuous or intermittent sprinkling may be used to keep the surface wet. The water shall be applied to unformed surfaces as soon as

- b. Preparation of the Patching Areas: All honeycombed and other defective concrete shall be removed down to sound concrete. If chipping is necessary, the edges shall be perpendicular to the surface or slightly undercut. The area to be patched and an area at least 15 cm wide surrounding it shall be dampened to prevent absorption of water from the patching mortar.
- c. Bonding Grout: A bonding grout shall be prepared using a mix of approximately 1 part cement to 1 part fine sand passing a 0.6 mm mesh sieve, mixed to the consistency of thick cream, and then well brushed into the surface.
- d. Patching Mixture: The patching mixture shall be made of the same materials and of approximately the same proportions as used for the concrete, except that the coarse aggregate shall be omitted and the mortar shall consist of not more than 1 part cement to 2.5 parts sand. The quantity of mixing water shall be no more than necessary for handling and placing.
- e. Application of the Patching Mortar: When the bond coat begins to set, the premixed patching mortar shall be applied. The mortar shall be thoroughly consolidated into place and struck off so as to leave the patch slightly higher than the surrounding surface. To permit initial shrinkage, it shall be left undisturbed for at least 1 hr. before being finally finished. The patched area shall be kept damp for 7 days.

8.6 WIRE BRUSHED OR SCRUBBED FINISH

- a. When so indicated on the drawings or by the Engineer, immediately after the forms have been removed and while the concrete is yet comparatively green, the surface shall be thoroughly and evenly scrubbed with stiff wire or fiber brushes, using a solution of muriatic acid in the proportion of 1 part acid to 4 parts water, until the cement film or surface is completely removed and the aggregate particles are exposed, leaving uneven pabbled texture upon obtaining the desired texture. The entire surface shall then be washed with water containing a small amount of ammonia to remove all traces of the acid.

8.7 MECHANICAL FINISHING

- a. Mechanical finishers shall be of approved design and manufacture and shall be used in a manner as to produce the required finish.

8.8 SURFACE REPAIR

- a. General: Unless otherwise specified on the drawings, all surface defects, including tie-holes, shall be repaired immediately after form removal and all surfaces shall be free from honeycombs, air holes, depressions, fins and projections arising from formwork irregularities.

shall be followed by steel trowelling. The operation shall not be done until the concrete is hard enough so that water and excess fine material are not brought to surface.

8.4 BROOMING

- a. Where a gritty nonslip surface of uniform texture is required the surface shall be broomed after proper floating. Rough scoring shall be produced by using a steel-wire or a coarse-fiber broom.

8.5 FINISHING BY GROUT-CLEANING METHOD

- a. When so required by the Engineer, formed surfaces shall be finished by the grout-cleaning method as follows: After the forms have been removed and the tie-holes and other imperfections have been properly patched, the surface shall be saturated and a grout consisting of 1 part cement to 1½ to 2 parts of fine sand shall be brushed on the surface completely filling air bubbles and holes. The surface shall then be floated with a wood or cork float. When the grout has hardened sufficiently so that it will not be pulled out of the holes, the excess grout shall be removed with a flexible float. After the surface has dried thoroughly, it shall be rubbed with dry burlap to remove dry grout until no visible film of grout appears on the surface.

SECTION 8

FINISHING OF CONCRETE

8.1 GENERAL

- a. All exposed concrete surface, whether formed or unformed, shall be finished properly with approved tools and methods, unless special smooth forms have been used when placing concrete or otherwise has been specified on the drawings.
- b. All concrete surfaces shall be struck-off at the proper level, immediately after placing the concrete.

8.2 FLOATING

- a. Surfaces of driveway, side walks, and floors and also tops of walls, parapets, and platforms shall be screeded to proper level and then floated, leaving a level but gritty, nonslip surface.
- b. Floating shall be done only after the concrete has stiffened somewhat and the water sheen has disappeared.

8.3 STEEL TROWELLING

- a. Where a smooth dense surface is required, floating

7-5
PLACING AND COMPACTING
OF CONCRETE

3. Before placing concrete at low temperature, all subgrade, form, or reinforcement surfaces with which the concrete may make contact shall be properly heated to remove any ice or snow and to ensure above-freezing temperatures.
- c. Hot Weather Protection: The temperature of concrete as placed shall not be so high as to damage the consistency of concrete. When concrete is to be placed during hot weather, the working area shall be shaded or other approved measures shall be taken so that concrete shall at no time have a temperature exceeding 38°C.

7-4
PLACING AND COMPACTING
OF CONCRETE

4. Vibrators shall not be used to transport concrete in the forms.
 5. Vibration shall be discontinued when mortar just begins to flush to the surface adjacent to the vibrator, at the forms, or at the surface of the steel reinforcement.
- c. Revibration of concrete may be permitted by the Engineer provided the concrete has not set so much that it will not again become plastic by vibration.

7.3 WEATHER PROTECTION DURING PLACING

- a. Rain and Snow Protection: Unless adequate protection is provided and approval of the Engineer is obtained, concrete shall not be placed during rain, sleet or snow.
- b. Cold Weather Protection
 1. Concrete shall not be placed when the air temperature is below 5°C unless permissible amounts of admixtures have been used or other protective measures, such as using insulations or heated enclosures, have been taken in order to avoid any unacceptable loss of strength or other qualities of concrete.
 2. High initial concrete temperatures shall be avoided during cold weather.

7.2 COMPACTION OF CONCRETE

a. Methods of Compaction

1. All concrete shall be consolidated by vibration, spading, rodding or forking so that the concrete is thoroughly worked around the reinforcement, around embedded items, and into corners of forms, eliminating all air or stone pockets which may cause honeycombing, pitting, or planes of weakness.
2. Unless otherwise specified on the drawings or by the Engineer, all reinforced concrete shall be compacted by mechanical vibration.

b. Vibration Requirements

1. Internal vibrators shall have a minimum frequency of 8000 vibrations per min. and sufficient amplitude to consolidate the concrete effectively. They shall be operated by competent workmen.
2. Vibrators shall be inserted and withdrawn at points approximately 40 cm apart and shall not be allowed to touch either the formwork or the reinforcement. At each insertion, the duration shall be sufficient to consolidate the concrete but not insomuch as to cause segregation, generally from 10 to 20 sec.
3. When placing a new lift, systematic penetration of the vibrator shall be made into the previous lift to a depth of 5-10 cm.

7-2
PLACING AND COMPACTING
OF CONCRETE

- e. Free-Drop Limits: Concrete shall drop vertically into the forms or into position and shall not drop freely more than 1.0 meter. In order to avoid a free-drop beyond the above limit, drop chutes or ports in forms shall be provided.
- f. Priority and Procedural Requirements
1. Concrete shall be dumped into face of previously placed concrete and in no event away from it.
 2. Where concrete must be placed on a slight slope, placing shall begin at the lower end of the slope, thereby permitting consolidation of the layer by proper means.
 3. Concrete slabs, beams, girders, etc. shall be poured only after concrete in the supporting walls or columns is no longer plastic and in no event before 2 hours after casting the latter.
 4. Unless otherwise specified, each slab span and the beams on which it is supported shall be poured in one operation.
 5. Temporary spreaders and fasteners in forms shall be removed when the concrete placing has reached an elevation rendering their service unnecessary. They may remain embedded in the concrete only if made of metal or concrete and if prior approval has been obtained.

SECTION 7

PLACING AND COMPACTING OF CONCRETE

7.1 PLACING

- a. Methods of Placing: Concrete shall be placed using such methods and in such a manner as to avoid any segregation, honeycomb, stone pockets and water bleeding, and any shock to the form.
- b. Continuity of Placing: Concrete shall be placed continuously until the sections are complete and if a section cannot be placed continuously, construction joints shall be provided as specified in Section 10. When less than a complete layer is placed in one operation, it shall be terminated in a vertical bulkhead.
- c. Rate of Placing: Concrete shall be placed at such a rate that each successive layer can be placed while the previous layer is still soft. The rate of placement shall not be so rapid as to cause inadequate compaction of concrete.
- d. Thickness of Layers: Concrete shall be deposited in layers of such thickness that no concrete will be deposited on concrete which has hardened sufficiently to cause the formation of seams or planes of weakness within the section. The thickness of each layer shall not exceed 30 cm in reinforced members and 45 cm in massive work.

6-2
PREPARATIONS BEFORE
PLACING OF CONCRETE

6.2 PREPARATION OF EXCAVATIONS

- a. Water shall be removed from excavations before concrete is deposited unless otherwise directed by the Engineer. Any flow of water into an excavation shall be diverted through proper side drains to a sump or be removed otherwise by other approved methods which will avoid washing of freshly deposited concrete or changing the water content of concrete.
- b. On rock, the rock base shall be horizontal and all foreign materials shall be removed.
- c. No water puddles resulting from moistening or any other cause shall be allowed inside the excavations.
- d. The bottom of excavation shall be thoroughly compacted.

6.3 PREPARATION OF OLD CONCRETE SURFACES

- a. When work has to be resumed on a concrete surface which has hardened, the forms shall be retightened, the surface of the set concrete shall be roughened, cleaned of foreign matter and laitance, and thoroughly wetted but not saturated. The clean and wetted surface of the hardened concrete, including vertical and inclined surfaces, shall be slushed with a layer of cement mortar composed of cement and fine aggregates having the same composition of the mortar in the concrete mixture. This mortar shall be freshly mixed and placed immediately before the placing of the fresh concrete. The thickness of this mortar layer shall vary between 10 to 25 mm.

SECTION 6

PREPARATIONS BEFORE PLACING OF CONCRETE

6.1 GENERAL

- a. Inspection and Approval: No concrete shall be placed until all prerequisite works such as foundation excavation, subgrade preparation, formwork, etc., and the placement of reinforcing steel, conduits, pipes, sleeves, anchors, and other work required to be built into the concrete have been completed and the approval of the Engineer has been obtained.
- b. Embedded Items and Hollow Spaces: Reinforcement and all other items which are to be embedded in concrete shall be cleaned, positioned accurately, and supported against displacement. All hollow spaces that are to be provided in concrete shall be filled temporarily with readily removable materials to prevent entry of concrete.
- c. Cleaning and Wetting: Before placing concrete, all sawdust, chips, and other construction debris and extraneous matter shall be removed from the spaces to be occupied by concrete and the supporting surfaces shall be adequately moistened so that no change shall occur in the water-content of concrete.

- e. Buckets moved by cranes or cableways shall be of approved design and manufacture. When buckets or buggies are used to haul concrete shall be run from the truck to a hopper and from the hopper into the bucket or buggy in order to and in such a manner as to maintain the uniformity of concrete.
- f. Pumping or Pneumatic Conveying of Concrete shall be employed only with the prior approval of the Engineer and also provided that the concrete to be conveyed is of such proportions that will not segregate when thus conveyed. No concrete with aggregates larger than 75 mm may be transported by pumping. The loss of slump in pumping or pneumatically conveying shall not exceed 5 cm.

5.3 TIME OF TRANSPORTATION

- a. Regardless of the method of transportation employed, concrete shall be placed in its final position within 1½ hours after introduction of the mixing water to the cement and aggregates, or the cement to the aggregates, except that in hot weather or under other conditions contributing to quick setting of concrete, the maximum allowable time may be reduced by the Engineer.

5-2
HANDLING OF CONCRETE

and also in consideration of the quantities of concrete work involved, the Engineer may require the Contractor to employ any one or any number of the transportation methods described herein or any other method he deems appropriate, and the Contractor shall fulfill such directions with no additional charges.

- b. Wheelbarrows, Buggies, and Dumpers, whether powered or hand operated, shall have pneumatic tires, shall have a smooth fairly rigid, and horizontal runway, and shall be operated at such speeds and in such a manner as to provide for a minimum of segregation.

- c. Chutes shall be metal or metal-lined and shall have a slope not exceeding 1 vertical to 2 horizontal and not less than 1 vertical to 3 horizontal. Chutes more than 6 meter long and chutes not meeting the slope requirements may be used provided they discharge into a hopper before distribution.

- d. Belt Conveyors shall be horizontal or at a slope which will not cause excessive segregation or loss of ingredients. Concrete shall be protected against undue drying or rise in temperature. An approved arrangement shall be used at the discharge to prevent separation. Mortar shall not be allowed to adhere to the return length of the belt. Maximum belt speed shall be 1.2 meter/sec.

SECTION 5

HANDLING OF CONCRETE

5.1 GENERAL

- a. Methods of Handling: Concrete shall be handled from the mixer to the place of final deposit as practicable by methods which will prevent separation or loss of ingredients and in a manner which will ensure that the required quality of concrete is maintained. Concrete shall be deposited as nearly as practicable to its final position to avoid rehandling or flowing.
- b. Capacity and Design: Equipment for chuting, pumping, pneumatically conveying, and transporting concrete shall be of such size and design as to insure a practically continuous flow of concrete at the delivery and without separation of materials and shall have sufficient capacity so that no detectable setting shall occur in the transported or deposited concrete before adjacent concrete is placed.
- c. Cleaning: Conveying equipment shall be cleaned at the end of each operation or work day.

5.2 TRANSPORTATION REQUIREMENTS

- a. Selection of the Methods of Transportation: Based on the job conditions and other requirements of the work

3. The transit-mixer shall be capable of being operated within a speed range not less than 4 r.p.m, nor more than a speed resulting in a peripheral velocity of the drum of 1.2 meters per second.
- b. Quantity Control: The quantity of materials composing each batch shall be measured and placed in the mixer in compliance with the requirements of paragraphs b.2, b.3 and b.4 of Section 4.3.
- c. Time Control: Mixing shall begin within 30 minutes after the cement is added either to the water or aggregate, except that when the temperature is above 35°C, or when portland cement type III is used this limit shall be reduced to 15 minutes.
- d. Operation Control
1. Transit mixing shall be continued for not less than 50 revolutions after all ingredients, including the water are in the drum.
 2. Not more than 100 revolutions of mixing shall be at a speed in excess of 6 r.p.m.
 3. The requirements of paragraphs d.2 and d.3 of section 4.3 shall also be met.

d. Operation Control

1. Each batch shall be so charged into the mixer that some 15 percent of the quantity of water will enter in advance of the cement and aggregates. Water shall continue to flow for a period which may extend to the end of the first 25 percent of the specified mixing time.
2. The entire contents of the mixer shall be removed from the drum before materials for a succeeding batch are placed therein.
3. The interior of the mixer shall be free of accumulations that will interfere with mixing action.

4.4 TRANSIT-MIXED CONCRETE

a. Mixer Requirements: Transit-mixers shall meet the following requirements:

1. The transit-mixer shall be of the revolving type, watertight, and so constructed that the concrete can be mixed to insure a uniform distribution of materials throughout the mass.
2. Unless the water is to be added directly to the batch, the transit-mixer shall be equipped with a tank for carrying mixing water.

measured within the following tolerances:

Cement ± 1 percent
Water $\pm \frac{1}{2}$ percent
Aggregates ± 2 percent
Admixtures ± 3 percent

3. A tolerance of one liter of water per bag of cement in any batch of cement will be allowed, provided that the average for any 10 consecutive batches does not show a water-content greater than set forth in table 3.3A, and/or as determined in accordance with paragraph 3.3C.
4. Mixers shall not be loaded beyond the allowable capacity as recommended by the manufacturer.

c. Time Control

1. Batches of 0.750 m^3 or less shall be mixed for not less than 1 min. The mixing time shall be increased 15 sec. for each 0.75 m^3 or fractions thereof of additional capacity.
2. Mixing period shall be measured from the time all solid materials are in the mixer drum provided all the water is added before one-fourth of the mixing time has elapsed. No portion of the time required for discharging any mixer shall be considered as a part of the required mixing time.

4-3
MIXING OF CONCRETE

1. The mixer shall be capable of thoroughly combining the aggregates, cement, and water into a uniform mass within the specified mixing time and of discharging the concrete without harmful segregation.
2. The mixer shall be equipped with adequate water storage and a device for accurately measuring and controlling the amount of water used in each batch.
3. The mixer shall have a minimum rated capacity of 1-bag batch.
4. The mixer shall bear a manufacturer's rating plate indicating the water capacity and the recommended revolutions per minute and shall be operated in accordance therewith. Machine mixers shall have a peripheral speed of approximately 1.1 meters per second.

b. Quantity Control

1. Scales for weighing concrete ingredients shall be accurate when in use within \pm 0.4 percent of their total capacities. Standard test weights shall be available to permit checking scale accuracy.
2. Operation of batching equipment shall be such that the concrete ingredients are consistently

4-2
MIXING OF CONCRETE

2. No frozen materials or materials containing ice shall be used in manufacturing concrete.
3. Neither the water nor the aggregates shall be heated beyond 65°C.

b. Hot Weather Requirements:

1. The mixer and the concrete ingredients shall be properly protected against high temperatures, intense heat, or direct sun rays by shading, sprinkling, or other approved methods.
2. The use of hot cement shall not be allowed.
3. If water or aggregates have a temperature of 38°C or above, water shall be combined with the aggregates in the mixer before cement is added. Cement shall not be mixed with water or with mixtures of water and aggregate having a temperature greater than 38°C unless the approval of the Engineer has been obtained to that effect.

4.3 SITE-MIXED CONCRETE

- a. Mixer Requirements: Concrete shall be thoroughly mixed in a batch mixer meeting the following requirements:

SECTION 4

MIXING OF CONCRETE

4.1 GENERAL

- a. Each batch of concrete shall be mixed thoroughly until it is homogeneous, uniform in color with all the ingredients uniformly distributed.
- b. No hand mixing of concrete shall be permitted.
- c. Concrete shall be mixed only in quantities for immediate use. No retempering or remixing of concrete shall be allowed.
- d. Before concrete manufacturing starts all mixing equipment shall be thoroughly cleaned from mortar or any other foreign matter.

4.2 TEMPERATURE REQUIREMENTS

a. Cold Weather Protection

1. No concrete shall be made when the air temperature is below 5°C unless the ingredients are properly heated and the mixing is done in a manner that the concrete and the materials thereof shall not have a temperature less than 10°C at any time during the mixing, handling, or depositing of the concrete.

CLASS AND QUALITY OF CONCRETE

TABLE 3.3b Suggested Proportions for Trial Mix
(per 50-kg bag of cement)

CLASS	QUANTITY*		SLUMP LIMITS(cm)	
	Water (liters)	Combined Aggregates (kg)	Hand Tamped	Mech. Vib.
B 75	32-36	700-760	2 - 4	0 - 2
B 100	30-33	520-550	2 - 4	0 - 2
B 150	28-31	300-380	3 - 5	1 - 3
B 200	24-29	280-300	4 - 8	2 - 4
B 250	21-26	240-260	5 - 9	3 - 5
B 300	17-23	200-220	7 - 11	5 - 7
B 350	17-22	170-180	8 - 13	6 - 8

* For non-air-entrained concrete, and assuming aggregates to be dry and have an average specific gravity of 2.65.

3-8
CLASS AND QUALITY OF CONCRETE

into the corners and angles of the forms and around reinforcement with the method of placing and compacting employed on the work, but without permitting the materials to segregate or excess free water to collect on the surface.

2. Consistency of the mix shall be controlled by the "Slump Test" of the wet mix. The test shall be carried out in accordance with the procedure set forth in ISIRI No. 492 and the requirements of section 13. The acceptable slump-limits of concrete shall be either as specified, or determined by the Engineer, for the type of structure and the working conditions.
-
- e. Suggested Range of Proportions for Preliminary Estimates: Table 3.3b indicates the suggested quantity-range of concrete ingredients for preliminary estimates of proportions. The values shown are based on experimental results and shall only be taken as a guide-line for obtaining the exact proportions required to produce concrete of specified quality.

specified for the work. The curve shall be established by at least three points, each point representing average values from at least three specimens.

2. The water-content and the corresponding proportions of cement and aggregates to be used in the concrete, as determined from the curve, shall correspond to a strength which is 15 percent (for cylindrical specimens) and 18% (for 20X20X20 cm cubical specimens) greater than that specified in Table 3.1A.
3. The acceptable mix shall be designated in kilograms of aggregates and liters of water per 50-kg bag of cement. The amount of water obtained from the curve shall be adjusted for the free surface moisture (moisture-content) of the aggregates and any change therein during the course of operations.
4. No substitutions shall be made in the materials used on the work without additional tests in accordance herewith to show that the quality of concrete is satisfactory.

d. Other Requirements

1. Workability: The proportions of aggregates, water, and cement for any concrete shall be such as to produce a mixture which will work readily

CLASS AND QUALITY OF CONCRETE

Concrete without air-entrainment which will be exposed to the action of freezing weather shall have a water-content not greater than 26.5 liters per bag of cement.

c. Preliminary Tests for Determination of Proportions:

When the exact proportions of concrete ingredients are not specified by the Engineer, or when water contents exceeding those indicated in table 3.3A are to be used, the strength-quality and the proportional adequacy of the materials proposed for use in the structure shall be established by tests which shall be made by an approved Testing Agency in advance of the beginning of operations, using the consistencies suitable for the work and in accordance with the requirements of section 13. The acceptable proportions shall be established in compliance with the following requirements:

1. A curve representing the relation between the water-cement ratio and the average 28 day compressive strength, or earlier strength at which the concrete is to receive its full working load, shall be established for a range of values including all the compressive strengths called for on the drawings or

3-5
CLASS AND QUALITY OF CONCRETE

- * See the requirements of paragraph b.3.
- ** Soil or ground water containing sulfate concentrations of more than 0.2 per cent.
- x When sulfate-resisting cement is used, maximum water-cement ratio may be increased by 2 liters per bag.
- + Water-cement ratio shall be selected on the basis of strength and workability requirements.

Table 3.3A Maximum Permissible Water-Cement Ratios for Different Types of Structures and Degrees of Exposure
(Liter per bag of Cement)

Type of structure	Exposure conditions					
	Severe wide range in temperature or frequent alternations of freezing and thawing*			Mild temperature rarely below freezing or rainy, or arid		
	In air	At the water line or within the range of fluctuating water level or spray		In air	At the water line or within the range of fluctuating water level or spray	
		In fresh water	In sea water or in contact with sulfates**		In fresh water	In sea water or in contact with sulfates**
Thin sections, such as railings, curbs, sills, ledges, ornamental or architectural concrete, reinforced piles, pipe, and all sections with less than 2.5 cm. concrete cover over reinforcing....	24.5	22.0	20.0 ^x	26.5	24.5	20.0 ^x
Moderate sections, such as retaining walls, abutments, piers, girders, beams.....	26.5	24.5	22.0 ^x	+	26.5	22.0 ^x
Exterior portions of heavy (mass sections.....	29.0	24.5	22.0 ^x	+	26.5	22.0 ^x
Concrete deposited by tremie under water.....	...	22.0	22.0 ^x	...	22.0	22.0
Concrete slabs laid on the ground.....	26.5	...	....	+	...	...
Concrete protected from the weather, interiors of buildings, concrete below ground.....	+	...	....	+	...	...
Concrete which will later be protected by enclosure or backfill but which may be exposed to freezing and thawing for several years before such protection is offered.....	26.5	...	....	+	...	...

(*,**,x,+) for description see next page

3-3
CLASS AND QUALITY OF CONCRETE

of concrete operations, and in compliance with the requirements set forth hereunder.

- b. Water-Cement Ratio Requirements^{*}: The amount of mixing water used in manufacturing concrete shall be based on such values of water-cement ratio which will produce concrete of approved quality in terms of strength, durability, workability, consistency, and other required characteristics. In determination of the maximum acceptable water-cement ratios, based on the types of structures, are shown in Table 3.3A. The values indicated in the table include the free surface moisture of aggregates.

* Water-cement ratio and water-content shall mean the same and shall include the free surface moisture of aggregates.

3.2 CLASS REQUIREMENTS

- a. The class of concrete to be used for any purpose shall be as shown on the drawings or as specified in the Contract Documents. The following requirements, however, shall also be observed:
1. Class B75 concrete shall be used only for filling.
 2. Reinforced concrete shall not be of a class lower than class B 200.
 3. Precast concrete shall not be of a class lower than Type V (C/200).
 4. No concrete lower than class B250 shall be used for partially supported concrete members such as girders, beams, columns, canopies, slabs, etc.

3.3 DETERMINATION OF CONCRETE MIXTURES

- a. Basic Considerations: The quantities and proportions of cement, aggregates, water, and admixtures used for manufacturing concrete shall be such that the resulting concrete shall meet all requirements shown on the drawings, specified herein, or indicated in the other Contract Documents. The quantities and proportions of concrete ingredients shall, unless the proportions are specified by the Engineer on the basis of previous experience, be determined by the preliminary trial-batch method prior to the commencement

SECTION 3

CLASS AND QUALITY OF CONCRETE

3.1. CLASS DESIGNATIONS

- a. The basic criterion for the designation of various classes of concrete shall be its Minimum 28 Day Compressive Strength, of cubic of 20X20X20 centimeters. Classes and their respective designations of concrete are as shown in Table 3.1A according of Standards No. M. C. S 20000 prepared by Technical Research and Standard Bureau of Plan and Budget Organization.

TABLE 3.1 ^ CLASSES OF CONCRETE

CLASS DESIGNATION	MIN. 28 Day COMPRESSIVE STRENGTH-Kg/cm ²	Min amount of cement Kg/ m ³ concrete
B75	75	-100
B100	100	-150
B150	150	-200
B200	200	-250
B250	250	-300
B300	300	-350
B350	350	-400
B400	400	
B500	500	more than 400 and not less than 500
B600	600	

Note: The use of concrete classes B400, B500 and B600 is only permitted after tests for determination of proportions.

2-4
MATERIALS FOR CONCRETE

- b. Wood Struts and Posts for formwork shall be not less than 10 cm in diameter.
- c. Form Oil or Wetting Solution shall be nonadhesive, free from impurities, and of approved manufacture.

- b. Additional Requirements: No reinforcement covered with mud, oil or other coatings which will destroy or reduce bond shall be used in concrete. Reinforcement with rust, mill scale, or a combination of both may be accepted without cleaning or brushing provided that the diameter of the bar when thoroughly cleaned shall not be reduced more than 0.5 mm.
- c. Storage: All reinforcing steel shall be protected as far as practicable from mechanical injury or surface deterioration from rusting or other causes from the time of shipment until it is placed. No reinforcing steel shall be exposed to rain, snow, or damp weather conditions.

2.5 ADMIXTURES

- a. Admixtures shall be of the type, quality, and shall meet the standard requirements specified or approved by the Engineer.

2.6 FORM MATERIALS

- a. Form Lumber shall be well seasoned and free from knots and shall be of such material and quality which will not warp, twist, deflect, or deform beyond the permissible tolerances under the working or loading conditions. Form boards shall have a minimum thickness of 3 cm.

- c. Size of Aggregates: The maximum size of aggregates shall not exceed any of the following values:
- one-fifth of the minimum dimensions of the member.
 - three-fourths of the minimum clear spacing between reinforcing bars.
- d. Storage: Aggregates shall be stored in a manner to prevent deterioration or the intrusion of foreign matters. Any material which has deteriorated or which has been damaged shall not be used for concrete. Aggregates shall be furnished and stored in sufficient separate sizes in order to prevent segregation of sizes in handling. Coarse aggregates shall be furnished in at least two separate sizes. Material graded from 4.76 to 38.1 mm should be divided at the 19.05 mm sieve and at the 25.40 mm for material graded upto 50.8 or 64.5 mm.

2.3 WATER

- a. Water used for washing aggregates and in mixing or curing concrete shall meet the requirements of ISIRI No. 18-3

2.4 METAL REINFORCEMENT

- a. Standards and Codes: ISIRI No.

SECTION 2

MATERIALS FOR CONCRETE

2.1 PORTLAND CEMENT

Standards and Codes: ISIRI No. 389 thru 395.

2.2 CONCRETE AGGREGATES

a. Standards and Codes: ISIRI No. 300 and 302.

b. Types of Aggregate: Concrete aggregates may be obtained from natural sands and gravels except when one or more of the following conditions exist, in which case stone sand (stone crushed to fineness of sand) and crushed rock shall be used

- when use of crushed stone is specified.
- when natural sands and gravels fail to provide the specified **strengths** or fall short of other specified requirements.
- when concrete with a compressive strength of 350 kg/cm² or higher is required.

Contractor shall, when so required by the Engineer, before proceeding with the works, and at his own expense, furnish for approval sufficient quantities of samples or other satisfactory evidence as to the kind and quality of materials and workmanship. Materials delivered to the site which are in any way inferior to the approved samples or fail to meet the relevant requirements shall be rejected and removed from the Site.

1.4 PREVAILANCE OF DOCUMENTS

- a. Should any contradiction be noted between the contents of these General Specifications and the relevant drawings, the prevailance of the text shall be as decided by the Engineer.

1.5 INSPECTION

- a. The Engineer shall have free access, at all reasonable times, to inspect the materials in the mill, stockyard, shop and field. However, this shall not relieve the Contractor of his responsibilities to furnish satisfactory materials.

SECTION 1
GENERAL REQUIREMENTS

1.1 SCOPE

- a. Concrete works shall include the provision of all labour, materials, equipment and services and the performance of all operations required for complete execution of the works as shown on the drawings or specified herein, in accordance with the requirements of the Contract Documents, and to the full satisfaction of the Engineer.

1.2 STANDARDS AND CODES

In general the work should be done according to ISIRI No. 18-1, 18-2, 18-3 and 18-4.

- a. All materials shall meet the requirements of the respective Iranian Standards (ISIRI) and also such additional requirements specified herein. The materials for which no Iranian Standards may be found, and / or the materials which have not been specified in these specifications, shall meet the requirements of such applicable international standards and codes as accepted by the Engineer.

1.3 SAMPLES AND TESTS

- a. All materials and workmanship shall be subject to the tests indicated hereinafter or any such additional tests as may be required by the Engineer. The

SECTION 11- REINFORCEMENT OF CONCRETE

<u>PARAGRAPH</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>PAGE NO.</u>
11.1	Fabrication	11-1 to 11-2
11.2	Placing	11-2 to 11-4
11.3	Splicing	11-4 to 11-5

SECTION 12- FORMS FOR CONCRETE

12.1	General	12-1
12.2	Design & Construction of Form	12-1 to 12-3
12.3	Oiling & Wetting of Forms	12-3
12.4	Removal of forms	12-4 to 12-5
12.5	Re-using of Forms	12-5

SECTION 13- SAMPLING & TESTING OF CONCRETE

13.1	General	13-1
13.2	Methods of Sampling & Testing	13-1 to 13-2
13.3	Testing of Fresh Concrete	13-2
13.4	Testing of Hardened Concrete Specimens	13-3 to 13-4
13.5	Securing & Testing of Specimens from Hardened Concrete	13-4
13.6	Evaluation of Test Results	13-4 to 13-5

SECTION 8- FINISHING OF CONCRETE

<u>PARAGRAPH</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>PAGE NO.</u>
8.1	General	8-1
8.2	Floating	8-1
8.3	Steel Trowelling	8-1 to 8-2
8.4	Brooming	8-2
8.5	Finishing by Grout-Cleaning Method	8-2
8.6	Wire Brushed or scrubbed Finish	8-3
8.7	Mechanical Finishing	8-3
8.8	Surface Repair	8-3

SECTION 9- CURING AND PROTECTION OF CONCRETE

9.1	General	9-1
9.2	Curing Methods	9-1 to 9-2
9.3	Curing Period	9-3
9.4	Temperature Requirements	9-3 to 9-4
9.5	Damage Protection	9-4

SECTION 10- JOINTS OF CONCRETE

10.1	General	10-1
10.2	Construction joints	10-1 to 10-2
10.3	Expansion joints	10-2

SECTION 4- MIXING OF CONCRETE

<u>PARAGRAPH</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>PAGE NO.</u>
4.1	General	4-1
4.2	Temperature Requirements	4-1 to 4-2
4.3	Site-Mixed Concrete	4-2 to 4-5
4.4	Transit mixed Concrete	4-5 to 4-6

SECTION 5- HANDLING OF CONCRETE

5.1	General	5-1
5.2	Transportation Requirements	5-1 to 5-3
5.3	Time of Transportation	5-3

SECTION 6 PREPARATION BEFORE PLACING OF CONCRETE

6.1	General	6-1
6.2	Preparation of Excavations	6-2
6.3	Preparation of Old Concrete Surface	6-2

SECTION 7 PLACING & COMPACTION OF CONCRETE

7.1	Placing	7-1 to 7-2
7.2	Compaction of Concrete	7-3 to 7-4
7.3	Weather Protection During Placing	7-4 to 7-5

C O N T E N T

SECTION 1- GENERAL REQUIREMENTS

<u>PARAGRAPH</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>PAGE NO.</u>
1.1	Scope	1-1
1.2	Standards and Codes	1-1
1.3	Samples and Tests	1-1 to 1-2
1.4	Prevalance of Documents	1-2
1.5	Inspection	1-2
SECTION 2- MATERIALS FOR CONCRETE		
2.1	Portland Cement	2-1
2.2	Concrete Aggregates	2-1 to 2-2
2.3	Water	2-2
2.4	Metal Reinforcement	2-2 to 2-3
2.5	Admixtures	2-3
2.6	Form Materials	2-3 to 2-4
SECTION 3- CLASS & QUALITY OF CONCRETE		
3.1	Class Designation	3-1
3.2	Class Requirements	3-2
3.3	Determination of Concrete Mixtures	3-2 to 3-9

GENERAL-TECHNICAL SPECIFICATIONS
OF
CONCRETE