سازمان برنامه و بودجه

زلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندرعباس

از: علی اکبر معین‌فر ـ محمد بنی صدر ـ مهدی طبرسی

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی
نشریه شماره ۱۳
اردیبهشت ماه ۱۳۵۲

فهرست مطالب

موضوع		صفحه
مقدمه		۱
ساعت وقوع		۱
مرکز زلزله	(Epicenter)	۱
بزرگی زلزله	(Magnitude)	۲
کانون زلزله	(Focus)	۲
شدت زلزله	(Intensity)	۲
لرزشهای پیش آیند	(Fore Shoks)	۲
لرزشهای پسین	(After Shoks)	۳
سوابق زلزله خیزی منطقه		۵
آثار زلزله در ساختمانها		٦
ترك برشی در دیوارها		۷
اثر سقف کاذب		۹
پوشش مایل بام		۱۱
اتصال دیوارها در گوشه		۱۳
ساختمانهای ساخته شده با بلوك بتنی		۱۳
ساختمانهای فلزی		۱٦
ساختمانهای بتن آرمه		۱۸
خاتمه خلاصه		۲٤

مقدمه

بررسی آثار ناشیه اززلزله هرقدرهم این آثارکوچك وهرچقدرزلزله خفیف باشد خالی ازفایده نیست وتهیه گزارشهای فنی ازهرزلزله زمینه ای است برای ارزیابیهای آتی ..... این مطالعه هم موجب آشنائی بسابقه فعل وانفعالات منطقه ونتیجه‌گیریهای صحیح است وهم مانع گزافه گوئیهای بعدی .....

بررسی زلزله های شدید ومخرب جای خود دارد وانجام مطالعات مربوط به آنها اگربرای اهل فن واجب‌عینی نباشد واجب کفائی است ولی بررسی ومطالعه آثارناشیه اززلزله های نیمه مخرب وخفیف نیزحتی اگربصورت رساله ای مختصروياتنهابااضافه نمودن چند برگ برد فتراین قبیل مطالعات باشد میتواند درآتیه مفید واقع گردد ..... چه بسیارازپدیده های ناشی اززلزله درساختمان درحالات حد، یعنی درحالتهائیکه ساختمان بطورکامل خراب نشده ودرآستانه خرابی است قابل رویت است واگرزلزله کمی شدیدترباشد امکان مطالعه این حالات باخرابی کامل ساختمان موجود نیست .....

درروز۱۷ آبان ماه ۱۳۵۰ (مطابق با ۸ نوامبر ۱۹۷۱) زلزله ای درمنطقه بندرعباس روی داد که گرچه تلفات وخسارات چندانی ببارنیآورد لکن باصدمات مختصری که به پاره ای ازساختمان‌واردآورد مطالعه آن درخورتوجه است .....

ساعت وقوع

زلزله درساعت ۶و۳۶ دقیقه صبح روز۱۷آبانماه ۱۳۵۰ (مطابق ساعت ۳و۶ — دقیقه و۳۶ ثانیه بوقت گرینویچ درروز۸ نوامبر ۱۹۷۱) اتفاق افتاد ووقوع زلزله همزمان با توفان شدید وگرد وخاك بوده است .

مرکززلزله (Epicenter)

مختصات جغرافیائی مرکززلزله بشرح زیرمحاسبه گردیده است :

مرکزبین المللی زلزله‌شناسی استراسبورگ (فرانسه) ۹ / ۲۶ درجه‌عرض‌شمالی و ـ/ ۵۵ درجه‌طول شرقی

مرکزملی زلزله شناسی آمریکا ۱ / ۲۷ " " " ۵ / ۵۴ " " "

مرکززلزله‌شناسی تاشکند (شوروی) ۱ / ۲۷ " " " ۶۰ / ۵۴ " " "

با این ترتیب مرکززلزله در نقطه ساحلی غرب بندرعباس (بین بندرعباس وبندرلنگه) قرارگرفته است ولی ملاحظات محلی نشان میدهد که خسارت در ناحیهٔ شرقی بندرعباس بیشتر بوده است .

بزرگی زلزله (Magnitude)

بزرگی زلزله برابرگزارش ایستگاههای مختلف بشرح زیرمحاسبه شده است :

مرکزبین المللی زلزله شناسی استراسبورگ (فرانسه)	۵/۹
مرکزملی زلزله شناسی آمریکا	۵/۹
مرکززلزله شناسی تاشکند	۶
موٴسسه زلزله نگاری وین	۶

کانون زلزله (Focus)

عمق کانون زلزله بموجب محاسبه مرکزملی زلزله شناسی آمریکا ۳۶ کیلومتروبنابرگزارش مرکز زلزله شناسی تاشکند ۲۰ کیلومترمیباشد ولی بطورکلی صرفنظرازمحاسبات انجام شده باتوجه به کم بودن خسارت وارده بنظرمیرسد زلزله درعمق نسبتاً زیادی حادث گردیده است .

شدت زلزله (Intensity)

ملاحظات محلی نشان میدهد که شدت زلزله چندان زیاد نبوده وحداکثرشدت درمنطقه ای بشعاع تقریبی ۲ کیلومترود رحوالی فرودگاه بندرعباس بوده است ، دراین قسمت شدت زلزله بامقیاس اصلاحی مرکالی حدود VII (وحتی کمی کمتراز آن) تخمین زده میشود ـ درچنین شدتی باتوجه بساختمانهای سبک وکپری خسارات وتلفات وارده نمیتواند چندان زیاد باشد .

لرزشهای پیش‌آیند (Fore - Shocks)

چند روزقبل اززلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندرعباس زلزله خفیفی درناحیه شمال شرقی بندرعباس روی میدهد که بزرگی آن کمترازه بوده است .

بنابرگزارش مرکزملی زلزله شناسی آمریکا درروز۳ نوامبر۱۹۷۱ (۱۲آبانماه۱۳۵۰) درساعت ۹و۲۴دقیقه و۴۰/۰ثانیه بوقت گرینویچ زلزله ای بابزرگی ۴/۷ درنقطه ای بمختصات جغرافیائی عرض شمالی ۲۸/۳ وطول شرقی ۵۷ حادث گردید (این زلزله درگزارش مرکززلزله شناسی تاشکند بابزرگی ۴/۹ ودرنقطه ای بمختصات جغرافیائی عرض شمالی ۲۸/۱ وطول شرقی ۵۷/۱ حادث شده است).

همچنین بنابرگزارش مرکزملی زلزله شناسی آمریکا درروز۴ نوامبر۱۹۷۱ (۱۳ آبانماه۱۳۵۰) درساعت ۴و۱۰دقیقه و۱۳ ثانیه بوقت گرینویچ زلزله خفیف دیگری درنقطه ای بمختصات جغرافیائی عرض شمالی ۲۸/۱ وطول شرقی ۵۷/۴ روی میدهد که درعمق زیاد (بعمق ۵۱ کیلومتر) حادث شده است .

لرزشهای پسین (After - Shocks)

متعاقب وقوع زلزله اصلی زلزله های دیگری نیزدرمنطقه حاصل میگردد که اهم آنها با استفاده ازگزارشهای مرکزملی زلزله شناسی آمریکابشرح زیرمیباشد :

تاریخ	زمان وقوع بوقت گرینویچ			مختصات جغرافیائی مرکز زلزله		عمق کیلو	بزرگی
	ساعت	دقیقه	ثانیه	عرض شمالی	طول شرقی	متر	Magnifnde
۸نوامبر۱۹۷۱ ۵۰/۸/۱۷	۳	۲٤	۲٦/٦	۲٦/۹	٥٤/٥	نرمال	٤/۹
۹نوامبر۱۹۷۱ ۵۰/۸/۱۸ (*)	—	۱٦	٥۸	۲۷	٥٤/٥	"	٤/۸
۹دسامبر۱۹۷۱ ۵۰/۹/۱۸ (**)	۱	٤۲	۳۰	۲۷/۲	٥٦/٤	—	٥/۸
۹دسامبر۱۹۷۱ ۵۰/۹/۱۸	۲	۳٦	۱۲/۲۲	۲۷/٤	٥٦/٤	نرمال	٤/۹
۹دسامبر۱۹۷۱ ۵۰/۹/۱۸	۲	٥۳	٥۹/۷	۲۷/۳	٥٦/٤	۳٥	٤/٥
۲۰دسامبر۱۹۷۱ ۵۰/۹/۲۹	۲۳	۲۷	۳۸	۲۸/٤	۲۷/۲	.	٤/۹

(*) درگزارشهای مرکززلزله‌شناسی تاشکند مختصات جغرافیائی مرکز این زلزله عرض شمالی ۲٦/٦ و طول شرقی ٥٤/٦ ذکرشده وبزرگی زلزله ۵ میباشد همچنین درهمین‌روز زلزله دیگری درساعت ۹و۵۸ثانیه (بوقت گرینویچ) بابزرگی ٤/۹ ذکر میشود که عرض شمالی مرکزآن ۲٦/٤ وطول‌شرقی آن ٥٤/۷ درجه میباشد.

(**) درگزارشهای مرکززلزله شناسی تاشکند مختصات جغرافیائی مرکزاین زلزله عرض شمالی ۲۷/۳ و طول شرقی ٥٦/٦ ذکرشده است.

سوابق زلزله خیزی منطقه

بدست آوردن سوابق زلزله خیزی منطقه نیازمند مطالعه تاریخی خاصی است و در اینجا فقط بذکر زلزله هائیکه از ابتدای قرن حاضر میلادی یعنی از تاریخی که بتدریج با نصب دستگاههای زلزله سنج در جهان اطلاعات وآماری جمع آوری گردیده است میپردازد در جداول II و III خلاصه زلزله هائیکه از ابتدای این قرن در منطقه ای به مختصات جغرافیائی عرض شمالی ٢٦ درجه تا عرض شمالی ٣٠ درجه وازطول شرقی ٥٤ درجه تا طول شرقی ٥٨ درجه حادث شده درج گردیده است این دو جدول با استفاده از آمار موجود در مرکز ملی زلزله شناسی کشور آمریکا بالطف James . F. Lander وآقای Carl A. VanHake تهیه گردید در جدول دوم اطلاعات مربوط به کلیه زلزله هائیکه از ابتدای این قرن تا پایان سال ١٩٦٠ موجود است ثبت شده ودر جدول سوم اطلاعات مربوط به زلزله های از سال ١٩٦١ تا سپتامبر ١٩٧٢ ذکر شده است وبا این ترتیب فعل وانفعالاتی که پس از زلزله ١٧ آبانماه ١٣٥٠ (٨ نوامبر ١٩٧١) — بندرعباس نیز موجود بوده است از جمله قسمتی از لرزش های پسین زلزله مذکور در این جدول منعکس شده است علت اینکه تعداد زلزله های ١٢ ساله اخیر نسبته" زیاد میباشد گذشته از امکان شدت فعل وانفعالات منطقه بیشتر مربوط به وفور اطلاعات میباشد که با پیشرفتهائی که در امر پایگاههای زلزله نگاری در جهان حاصل شده است این اطلاعات روزبروز در تکثیر میباشد .

آثار زلزله در ساختمانها

همانطوریکه گفته شد زلزله در وسعت کمی وتقریبا" به شعاع ۲ کیلومتر در حوالی فرودگاه بندرعباس خسارات مختصری ببارآورد ، در تعدادی از ساختمانهای دولتی که در این قسمت ساخته شده است خساراتی پدید آمد که مطالعه آنها خالی از فایده نیست همچنین در فرودگاه بندرعباس پاره‌ای از تیغه‌های آجری صدمه دید ودر چند ستون بتن آرمه شکافهائی ملاحظه شد که ترمیم آنها بآسانی انجام پذیراست .

در قریه تاسور در حوالی مرکز زلزله خساراتی به ساختمانهای خشت وگلی وارد وچند ساختمان ازاین نوع فرود آمد .

در مرکز زلزله عمده خرابی که در ساختمانهای آجری ملاحظه شد ناشی از وجود عناصر غیرباربر وفرعی ساختمان بوده است ، در شهر بندرعباس نیز به تعدادی از ساختمانها خساراتی وارد گردید که عموما" اندك وازقبیل در رزوشکاف جزئی در دیوارها است وخرابی کامل پدید نیامد ــ این قبیل خسارات که باعث تضعیف ساختمانهای موجود میگردند موجب خواهند شد که این ساختمانها در برابر زلزله‌های بعدی مقاومت کمتری داشته باشند وهمین امر ارزیابی شدت واقعی زلزله را در زلزله‌های بعدی مواجه با اشکال میسازد وباین جهت چه بسا ساختمانهائیکه بعلت این قبیل نقاط ضعف بعدا" در زلزله‌ای باشدت کم خراب شوند و خرابی آن‌ها مقیاسی برای ارزیابی وسنجش شدت زلزله بیشتر از آنچه واقع امر است گردد .

ساختمانهای آجری

بهترین نوع ساختمانهای آجری موجود در منطقه که تصادفا" در همان شعاعی قرارگرفته که شدت زلزله در آن قسمت بیشتر بوده است ساختمانهای آجری است که توسط یك بخش دولتی در نزدیکی فرودگاه شهربندرعباس ساخته شده است ، در موقع وقوع زلزله قسمتی از این ساختمانها تکمیل وقسمتی از آنها در دست ساختمان بودند .

این ساختمانها با دیوارهای آجری در ریاض وباد وطبقه بنا شده ونوع ملات آجرچینی های آن نسبتا"

خوب میباشد ،آجرچینی پاره ای ازاین سا ختمانها باملات ماسه آهك وآجرچینی پاره ای دیگر باملات ماسه سیمان انجام شده است وبطورکلی جنس ملات آجرچینی قابل قبول میباشد .

پوشش طبقه هم کف ساختمانها با تیرآهن وطاق ضربی وپوشش طبقه بام بصورت شیب دارویا ورق سیمان وپنبه نسوزمیباشد . درزیرپوشش بام ،سقف کاذب نسبتهً سنگینی که بااستفاده ازقاب های فلزی ساخته شده اجراووزن سقف کاذب به آهن های اصلی پوشش بام منتقل گردیده است . ساختمان هادارای کلاف بتن آرمه درزیردیوارهاودرزیرسقف هامیباشند وتیرآهن های سقف درتکیه گاهها روی کلاف گذارده شده وبه صفحات کوچك آهنی درطول قابل توجهی جوش گردیده است ،این صفحات باآهن گرد درداخل کلاف بتن آرمه مهار شده اند وبااین ترتیب سقف تیرآهن وطاق ضربی تاحدودی تشکیل یك کف یك پارچه ای راداده است .

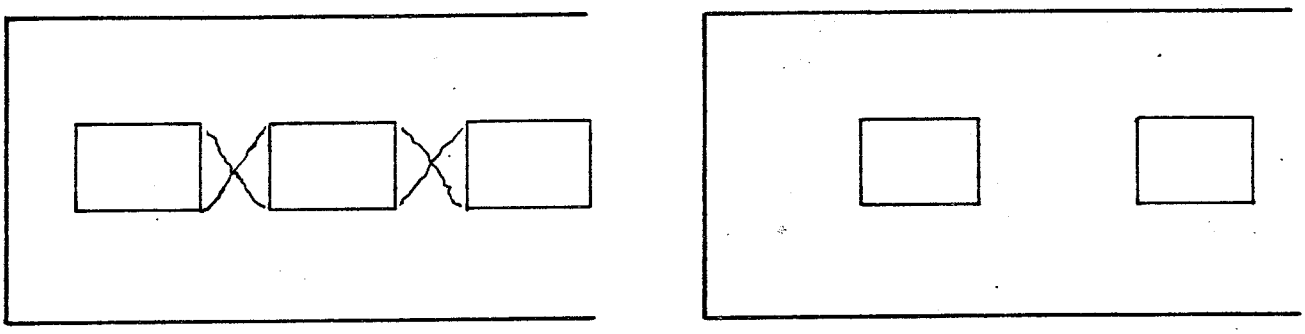
بطورکلی زلزله صدمات خیلی سنگینی باین ساختمانها وارد نیاورده وخساراتَ وارده بشرح زیرمیباشد .

۱ــ ترك های برشی دردیوارها

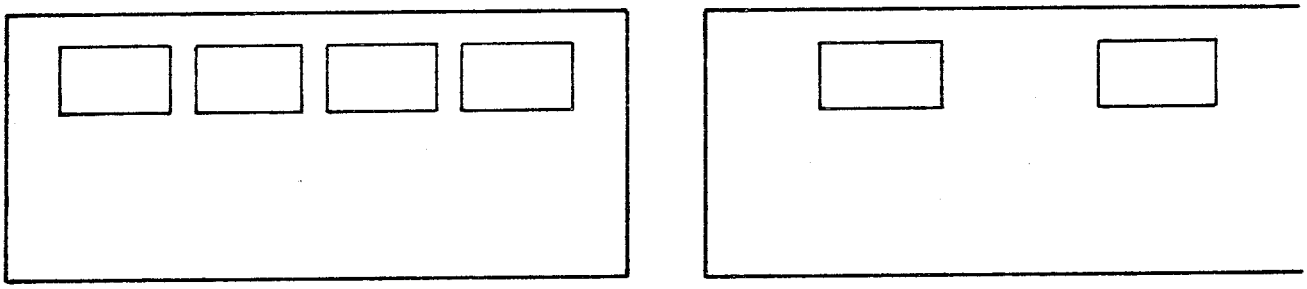
این نوع خسارت درحدود ترکهائی است که دردیوارهای آجری ایجاد شده وعموماً قابل مرمت میباشد اکثرترك هادرفاصله بین دوپنجره وبصورت ضرب دری دردیوارهاایجادگردیده وحتی دریکی دوموردکه این فاصله نسبت به پهنای پنجره کم وقسمت پردیواربصورت ستون کوچك آجری است این ستونهای آجری ازجای کنده شده است ،دراین گونه مواردباید خسارات وارده رافوراً ترمیم کرد وگرنه همانطوریکه بیان شد باوقوع یك زلزله نیمه مخرب ویا بالرزش های پسین که معمولاً پس اززلزله اصلی صورت میگیرد احتمال دارد ساختمان بکلی خراب گردد .

ترمیم دیوارهائی که باین صورت شکاف برداشته ویاستونهای آجری که لغزش پیداکرده است ممکن است بسادگی میسرنباشد واغلب اتفاق میافتدکه نیازمند شمع بندی وبرداشتن کامل

قسمتهای معیوب وساختن مجدد آن قسمت است ، طریقه ساده ای که در این قبیل موارد عملی بنظرمیرسد برداشتن پنجره های موجود وانجام آجرچینی بجای پنجره است وپس از تکمیل این کارمیتوان آجرچینی معیوب راکاملا" تخریب واین قسمت هاراتبدیل به محل پنجره نمود ، این عمل درصورتی میسراست که ازنظرسعماری لطمه ای به ساختمان وارد نشود همچنین درمورد ستونهای آجری بین دوپنجره میتوان باکم کردن سطح پنجره ها انجام وآجرچینی بجای آنها هم سطح بردیواررا افزایش داد وهم باروارده ازسقف راببروی دیوارهای جدید که باید باملات خوب ساخته شوند



روش ترمیم دیوار درسوقعی که ترك ضربدری ایجاد شده است



کم کردن سطح بازشوهادرمواردی که فاصله بین پنجره هاکم وستون های آجری بین پنجره کنده شده است

ازنکات مهمی که توجه بآن هزینه زیادی رابسا ختمان تحمیل نمی نماید ودراین قبیل موارد میتواند تا حدود زیادی ازایجاد خسارت بساختمان جلوگیری نماید یکسره بوده نعل درگاههادرد وبازشوی متوالی است . غالبا" رسم براین است که نعل درگاههارا بصورت مجزا ازیکدیگر درروی بازشوقرارمید هند درحالیکه خصوصا" درمواردیکه فاصله دوبازشو ازیکدیگرچندان زیاد نیست صرفه جوئی که ازاین بابت حاصل میگردد چندان قابل توجه نمی باشد .

دراین ساختمانهاپاره ترکهای مورب دیگرنیزدردیوارهای طبقه زیرین ملاحظه گردیده که میتوان یابوسیله تزریق سیمان ویاتخریب قسمتی ازدیواروآجرچینی مجددرفع عیب نمود .

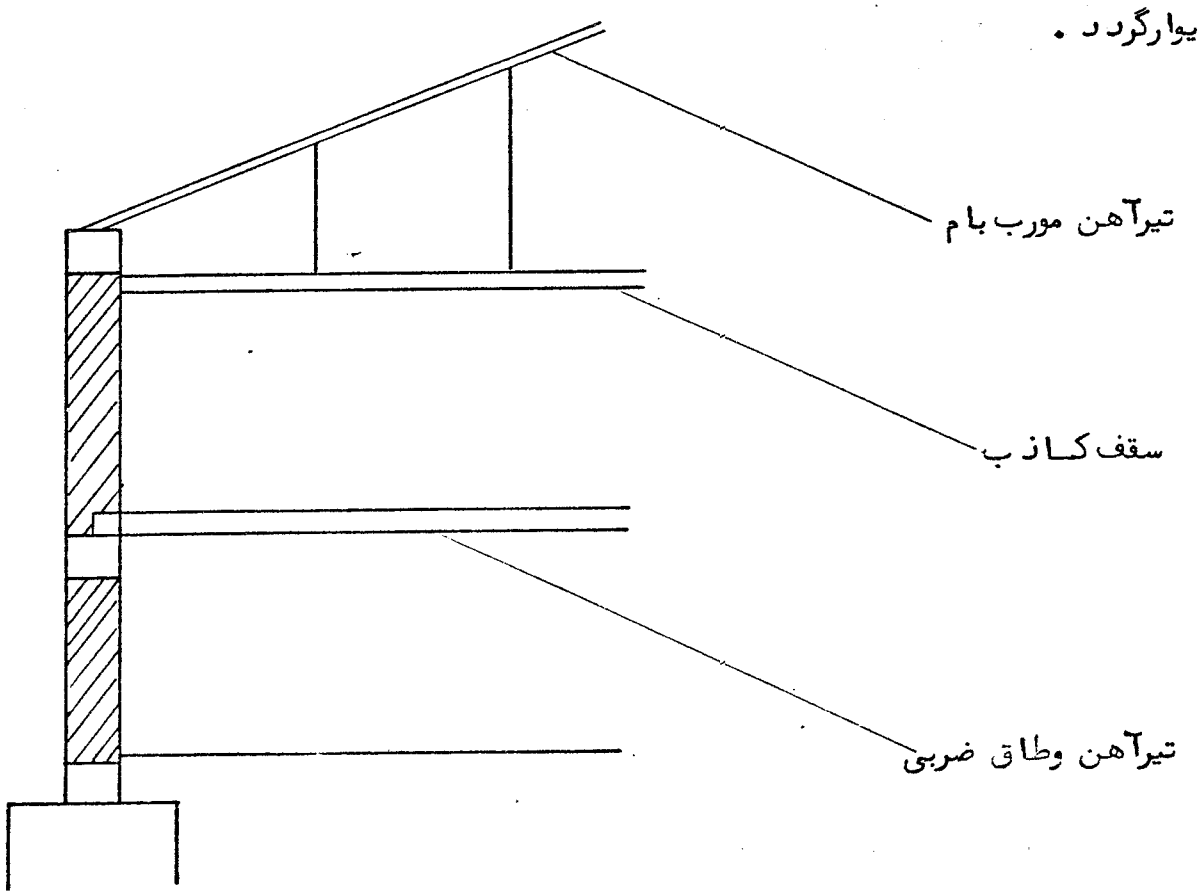
اساسا" یکی ازعلل ایجاد شکاف های مورب دردیوارهاعدم پیوستگی ملات وآجراست وباید دراجرای کارکاملا" مراقبت بعمل آید تااین پیوستگی تامین گردد وبرای این منظوربایدآجرهاقبل ازبکاربردن کاملا" غرقاب گردند واضافه برآن باید رفته رفته عمل مسلح ساختن دیوارهای آجری نیزمتداول گردد همچنین بابکاربردن انواعی ازآجرکه سطوح بالا وپائین آن دارای تقعرمختصری باشد میتوان بمیزان قابل توجهی پیوستگی ملات وآجررابالابرد .

۲ــ اثرسقف های کاذب

ازپدیده های جالبی که دراین ساختمانهاملاحظه گردید تاثیرعنصرفرعی درخسارت واردہ به ساختمان است بطوریکه گاه ممکن است ساختمان رادریك زلزله خفیف تاسرحد خرابی برساند . وجود سقف کاذب درایجاد خسارت دردیوارهای آجری موثربوده است واین خسارت تنهادرچنین وضعی که زلزله چندان شدید نبوده وبه خرابی کامل ساختمان منجرنشده است قابل رویت ونتیجه گیری است واگرزلزله کمی شدیدتربوداحتمالا" همین اثر موجب خرابی کامل ساختمان میشدبدون آنکه بعدا" علت اساسی خرابی بخوبی قابل توضیح وتحلیل باشد .

بطوریکه بیان شد پوشش بام این ساختمانهابصورت شیروانی وشیب داروازورق های سیمان وپنبه نسوزانجام شده است ودرزیراین پوشش سقف کاذب اجراگردیده است ،این سقف

کاذب نسبته" سنگین وهرمترمربع آن حدود ۵۰ کیلوگرم وزن دارد وبوسیله قاب های ساخته شده ازتیرآهن وپروفیل های آهنی دیگربه تیرآهنهای موربی که برای پوشش بام نصب گردیده است آویزان شده است وبطورکلی هیچگونه اتصال وگیرداری بین دیوارهای خارجی ساختمان وعناصرفلزی تشکیل دهنده این سقف کاذب موجود نیست ، دراثرزلزله سقف کاذب نوسان نموده است وچون بادیوارها پیوستگی ندارد ویك پارچه کارنمیکند مرتبا" بانیروی جانبی قابل توجهی درقسمت فوقانی دیوارخارجی ودرزیرکلاف بتن آرمه ضربه واردآورده است و همین ضربات موجب ایجاد ترکهای قابل توجهی دردیوارگردید بطوریکه اگرمداومت زمانی زلزله اندکی بیشترمیبود ویااگرزلزله کمی شدیدتربود مسلما" ساختمان رابطورکامل خراب میکرد . صرفنظرازاینکه پدیده فوق نشان میدهد که عدم پیوستگی عناصرفرعی وثانویه ساختمان بدیوارهاکه عناصراصلی برنده باردرساختمان های بامصالح بنائی میباشند تاچه حد ممکن است درایجاد خسارت بساختمان موثرواقع شود نکته مهم دیگری که درموردا ین ساختمانها قابل ذکراست اثرسبك بودن دیوارمیباشد زیرابعلت سبکی دیوارفوقانی (پوشش سقف ازورق سیمان وپنبه نسوز) بدیوارهابارقائم قابل توجهی وارد نمیشود ودیوارها مقاومتی دربرابرنیروی جانبی ازخود نشان نمیدهند وبااین ترتیب ضربات جانبی مکررکوچك کافی است که موجب خرابی دیوارگردد .

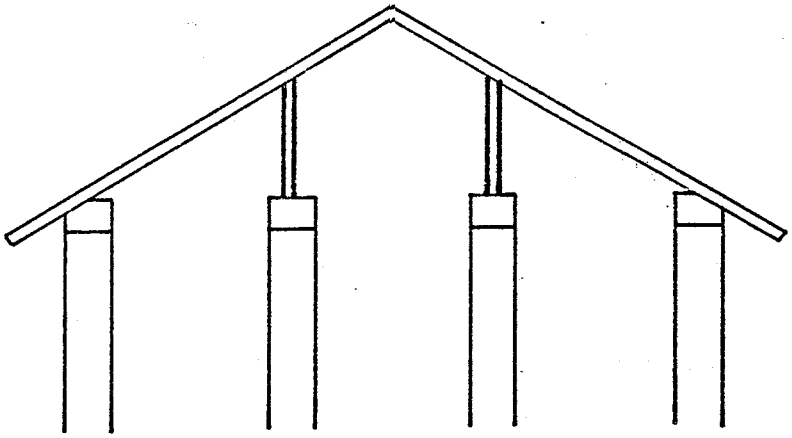


موضوع بارقائم وارد بد یوارهای ساختمان وسبك ویاسنگین بودن دیوارازنکات حساسی است که درمقاومت ساختمانهای بنائی موثرمیباشد ودرموارد مختلف نتایج کاملا" متفاوتی راعاید ساخته است ــ دیوارهای باربرساختمان حامل وزن سقف به پائین میباشند و بطوریکه ملاحظات محلی بعد ازچند زلزله درایران نشان داده سبکی وسنگینی سقف درنتیجه متضاد راعاید کرده است مثلا" درزلزله بوئین زهرا قزوین (دهم شهریورماه سال ۱۳٤۱) ویازلزله‌های دشت بیاض وفردوس (نهم ودهم شهریورماه سال ۱۳٤۷) عامل اصلی وعمده خراب شدن ساختمانها سنگین بودن سقفهای ساختمانها بود ودرنتیجه وزن زیاد سقف ،عدم یك پارچه‌گی سقف ودیواروبالاخره کمبود مقاومت دیوار (که باید نیروی جانبی متناسب باوزن خود ووزن سقف راتحمل میکرد) ساختمانها خراب گردیدند درحالیکه درزلزله قرناوه ــ گنبد کاووس (هشتم مرداد ماه سال ۱۳٤۹) که سقفهای ساختمانها به تبعیت ازروش ساختمانی محلی سبك اختیارگردیده بود ودیوارها فاقد نیروی قائم کافی بودند دیوارها دربرابر بارافقی پایداری کافی نداشتند وساختمانها خراب گردیدند ودرحقیقت میتوان گفت درزلزله قرناوه مسئول اصلی خراب شدن ساختمانها سقف سبك آنها ودرزلزله‌های دیگر سقف سنگین بوده است.

باآنچه گذشت موضوع لزوم گیرداری سقفها به دیوارها نیز بخوبی روشن میشود ودرمورد ساختمانهای مورد بحث لزوم گیرداری سقفهای کاذب بدیوارها خصوصا" درروضعی که بارقائم وارده ازبام بدیوارنیز چندان قابل توجه نبوده است اهمیت خود رابخوبی نشان میدهد .

۳ــ پوشش مایل بام

همانطوریکه بیان گردید پوشش بام این ساختمانها بصورت شیب دارانجام گردیده است لکن روش ساختمانی که برای آن اختیارشده است استفاده ازخرپاهائی است که دارای کش نمیباشد ،باینمعنی که برروی دودیوار موازی داخلی ساختمان ستونهای فلزی قرارداده شده است ودرسرتیرآهن‌های اصلی بترتیب برروی این ستون وبرروی کلاف دیوارخارجی نصب گردیده است وباین ترتیب سطح شیب دار لازم بدست آمده است .



نحوه پوشش بام در ساختمان‌های آجری

گرچه اتصال تیرآهن اصلی پوشش بام بکلاف بتن آرمه دیوارخارجی همبستگی کافی بین تیرآهن پوشش بام ودیوارهای خارجی بوجودآورده است ولی اساساً فقدان عنصر افقی (کش) موجب میگردد که حتی بدون توجه به تأثیرنیروی جانبی ناشی اززلزله همواره نیروی رانشی دربالای دیوار درمحل کلاف موجود باشد وبابروززلزله میزان این نیروتشدید میگردد دراین ساختمانها تصادفاً تمام شکافهای وارده دردیوارها درموضع هائی است که محل اتصال تیرآهن مایل سقف باکلاف میباشد . واین موضوع لزوم جذب نیروهای رانش سقف را بوسیلهٔ عناصرافقی (کش) دراین قبیل پوشش ها بخوبی تائید میکند .

موضوع قابل ذکر دیگر درپوشش بام این ساختمانها ،انجام کلاف بتن آرمه روی دیوارهای عرضی دردوانتهای ساختمان است که بشکل مایل اجراشده است وبنظرمیرسد که برای تأمین یکپارچگی بین دیوارهای متعامد باید این ضلع کلاف نیزبصورت افقی وهم ترازباکلاف روی دیوارطولی ساختمان اجرامیگردید .بطورکلی درپوششهائی که بصورت شیب دارو شیروانی انجام میشود ترجیح دارد که دردوانتهای ساختمان نیزدوخرپا نصب گردد وبجای آنکه آخرین تیرکهای سقف مستقیماً برروی دیوارهای عرضی (ویااحیاناً برروی کلاف شیب دار) گذارده شود برروی این خرپا قرارگیرد .

٤ــ اتصال دیوارها در گوشه

شکافهائی که در گوشه های پاره ای از این ساختمانها ایجاد گردیده است نحوهٔ اجرای کار در دو دیوار متعامد را که بطور سنتی در کشور ما انجام میگیرد نشان میدهد و آن عمل باصطلاح هشت گیر در گوشه ساختمان و در محل دو دیوار متعامد است ، بنظر میرسد برای احتراز از اینگونه عیوب علاوه بر آنکه با فراهم آوردن چوب بست لازم و مراقبت در اجرای کار باید کلیه رگهای بنائی در دیوارها بطور همگن و یك زمان ساخته شود باید در هر چند رگ اتصالات اضافی مثلاً از تسمه های فلزی که بشکل گونیا ساخته شده اند قرار داده شود ، این گونه اتصالات که باید در دیوار گیر دارگردند بمیزان قابل توجهی از جدا شدن دو دیوار متعامد جلوگیری کرده و تا حدودی بنّای سازنده ساختمان را وادار خواهد ساخت که آجرچینی ها را بطور یکنواخت انجام دهد ، هزینه اضافی که از این بابت بساختمان تحمیل میگردد جزئی وقابل اغماض است .

ساختمانهای ساخته شده با بلوك بتنی

گرچه خسارتی که در زلزله بندرعباس به ساختمانهای ساخته شده با بلوك بتنی وارد آمد در همان حدود ترکها و شکافهائی است که در ساختمانهای آجری نیز ملاحظه شد و بعلت خفیف بودن زلزله خرابی کامل و یا خسارات قابل ملاحظه ای در این نوع ساختمانها بوجود نیآمد لکن بطور کلی برای منطقه زلزله خیز ساختمان با بلوك بتنی که تقویت لازم در آن صورت نگرفته باشد از ساختمان آجری غیرمتناسب تر است ، دیوارچینی این قبیل ساختمانها بعلت آنکه از عناصر نسبتهً بزرگ و مستقل که فاقد چسبندگی کافی با یکدیگرند تشکیل میشود نمیتواند بصورت یك پارچه کار کند و در مقابل نیروی جانبی مقاومت قابل ملاحظه از خود نشان دهد .

از ساختمانهای ساخته شده با بلوك بتنی که خسارت ناچیزی بآن وارد گردید مدرسه قریه

شقوبنام دبستان گله داری است که درحوالی مرکز زلزله قرارگرفته است باین ساختمان بعلت آنکه دارای عناصرمقاوم قائم در داخل دیواراست وبارخرپاهای سقف نیز به این عناصروارد شده صدمه‌ای وارد نیامده است .

دیوارهای اصلی این ساختمان ازبلوک بتنی است وبفاصله هره / ٥ متریك عدد تیرآهن شماره . ١ بطورقائم قرارگرفته است وبرروی این تیرآهنها خرپاهای سقف بدهانه داخلی ٦متر وبادوطره در دوطرف هرکدام بطول ٢ مترقرارگرفته است بطوریکه میتوان گفت ساختمان با اسکلت فلزی ضعیف ساخته شده است بدیهی است این عناصرقائم (بعنوان ستون فلزی) ضعیف میباشند ولی باتوجه باینکه دوطرف آنهارادیوارد ربرگرفته است توانسته‌اند بعنوان یك عنصرتقویتی قائم موثر واقع شوند ــ ارتفاع عناصرقائم درزیرخرپا حدود ٦٠ / ٣مترمیباشد و همانطوریکه گفته شد این ستونها بفاصله هره / ٥ متردر داخل دیوارقرارگرفته اند وتنها درانتهای دیوارهاازقراردادن ستون فلزی وخرپای روی آن خودداری گردیده است.

تنها خسارتی که باین ساختمان وارد شده درگوشه‌های ساختمان است ودرمحل تلاقی دودیوارمتعامد ترکهائی در دیوارها ملاحظه شد که بازلزله بعدی احتمال خرابی آن موجود است ،این امرنشان میدهد که صرفه جوئی مختصر درقراردادن عناصرقائم درچهارگوشه وحذف دوخرپادرد وانتهای ساختمان تاچه حد ساختمان راتضعیف میکند ، درحالیکه سایر قسمتهای ساختمان تاحدود قابل قبولی مقاوم میباشد .

این ساختمان علاوه برعناصرقائم که ذکرگردید دارای کلاف بتن آرمه دربالای پنجره‌ها نیزمیباشد ووجود این کلاف دریك پارچه کردن دیوارهاوپایداری وساختمان بسیار موثربوده است .

علاوه برساختمان مدرسه گله‌داری تعدادی دیگرساختمان بابلوك بتنی دربندرعباس ملاحظه گردید که خسارت وارد از زلزله برآنها درهمان حدود ایجاد ترك درگوشه‌های ساختمان میباشد .

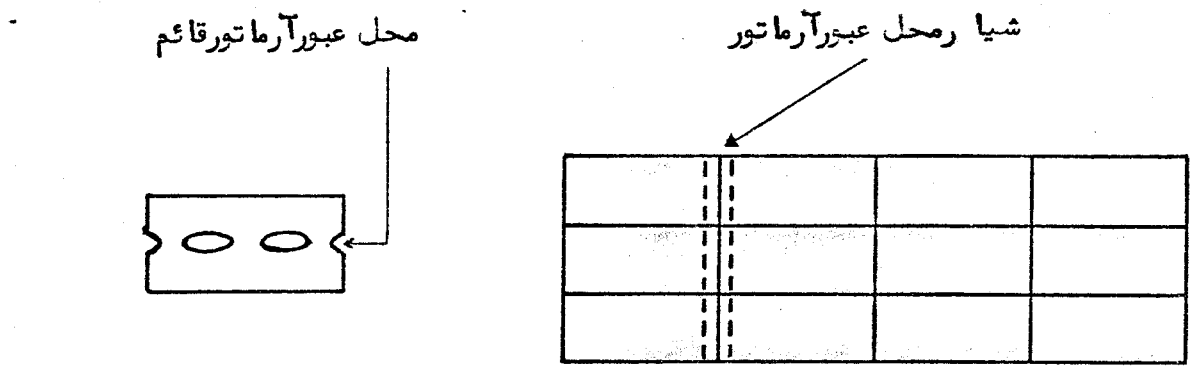
علاوه‌براین بمنظور بهبود عناصرقائم درگوشه‌این ساختمانها باید اساساً نوع دیوارچینی بابلوك

بتنی بوسیله آرماتورهای قائم وافقی بصورت شبکه تقویت گردند بطوریکه دیواربصورت یکپارچه کارکنـد ، مسلح ساختن دیوارهای ساخته شده بابلوك های بتنی متداول عموما" خـالی ازاشکال نیست وبرای اینکه آرماتورقائم دردا خل سوراخهای بلوك قرارگیرد باید بلوك هـا ازارتفاع نسبته"زیادی واردا ین آرماتورها گردد وچون این کاربسهولت صورت نمیگیرد عمـلا " کارگران آرماتورهای قائم راازحالت مستقیم خارج نموده وآنهارابصورت کج ومعوج درمیآورند بطوریکه بعدا" قابل صاف کردن نیستند ودرنتیجه آرماتورهاازنظرمسلح نمودن دیـوار اثرچندانی نخواهد داشت . نمونه جالب ازاین نوع مسلح ساختن دیواررامی توان در ساختمانهای بابلوك بتنی که اینك درتجدید ساختمان شهرك قیرموردا ستفاده قرارمیگیـرد ملاحظه نمود ، صرفنظرازآنکه درطرح این ساختمانها مقدارزیادی آرماتورقائم پیش بینی شده است که ضرورتی ندارد (برای هربلوك دوعددآهن یعنی درهریك ازسوراخهای بلوك یـك آرماتوردرنظرگرفته شده است) بعلت عملی نبودن این روش ضمن آنکه جنگلی ازآهن گـرد دردیوارایجادکرده اثرمطلوب نیز عاید نشده است *

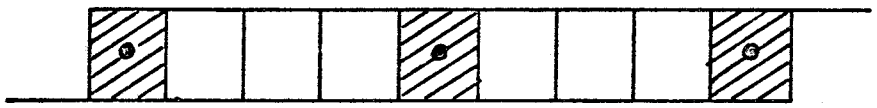
اساسا " برای قراردادن آرماتورقائم دردا خل دیوارچینی بابلوك لازم است که قالب بلوکهای طوری درنظرگرفته شود که دردوطرف بلوك شیارلازم برای عبورآرماتورپیش بینی شود ، گرچـه این طرزمسلح ساختن دیوارموجب خواهد شد که بندهای بلوك درروی هم قرارگیرند وامکـان قفل وبست وباصطلاح گردش رگهای موجود نباشد ولی بااین وصف بازهم وجودآرماتورهـای قائم موجب پیوستگی اجزاء دیوارخواهد شد .

---

* درتجدید ساختمان شهرك قیرتعدادی ساختمان بابلوك بتنی ساخته میشود کـه گرچه فاقدآهن گذاری برای مسلح کردن تمام دیواراست ولی بعوض آن درگوشه های ساختمـان ودرفواصلی باتعبیه فاصله لازم عناصرقائم بتن آرمه پیش بینی شده است که ضمن آنکه مقـدار فولادساختمان بیش ازروش نخست نیست ازنظرمقاومت ساختمان نیزموثرتراست .



همچنین میتوان بجای کاربرد بلوکهای بتنی عادی اشکال دیگری ازبلوك رامورد استفاده قرار داد که ضمن آنکه امکان تقویت دیوارموجود است دیواررا بصورت مجوف درآورده ورگهای دیوار نیزبصورت قفل وبست درخواهندآمد مثلاً میتوان ازبلوك بتنی باشکل الف استفاده کرد واز ترکیب اشکال مختلف دیوارمجوفی رابدست آورد ودرفواصل مختلف آرماتورقرارداده واطراف آنرا باملات سیمان پرنمود .



ساختمانهای فلزی

مهمترین ساختمان فلزی موجود درمرکززلزله پوشش بزرگ بادهانه ٤٥ متراست که طرح واجرای آن قابل توجه میباشد .

درجلوی این ساختمان قسمتی باارتفاع کمتروبه دهانه ٨ مترساخته شده است که خرپاهای آن به ستون اصلی متصل گردیده است ،درساختمان اصلی هیچگونه خسارتی ملاحظه نگردید وتنها اثری که زلزله براین ساختمان داشته است بریده شدن پیچهای اتصال خرپاهای ساختمان کوتاه ترمیباشد فاصله خرپاهاازیکدیگر٨ مترمیباشد واتصال خرپاهابستون اصلی ساختمان بزرگ بوسیله چهارعدد پیچ بقطر١٦ میلیمترکه دوعدد آن دربالای خرپاودوعدد پائین میباشدانجام گرفته است درنظراول بنظرمیرسدکه بریده شدن پیچهای اتصال ناشی

ازاختلاف پرید نوسان د و ساختمان است زیراد وساختمان دارای د وخاصیت لرزش مختلف بود ه وپرید نوسان ساختمان بزرگ با پرید نوسان ساختمان کوچك متفاوت است وازآنجاکه د وساختما ن نتوانسته اند بطوریك پارچه بنوسان د رآیند تغییرمکان ستون ها ناشی ازحرکت د هانه بـــــزر گ بمیزانی بود ه است که موجب برید ه شد ن پیچهای اتصال خرپا های کوچك (که د رحقیقت پشت بند د هانه بزرگ میباشند) شد ه است .

گرچه این تحلیل غیرمنطقی نیست واساسا" د راینگونه حالا ت باید سعی گرد د که د وساختمـــان که ازنظرخاصیت لرزش مختصات د ورازهم د ارند جدا ازیکد یگرسا خته شوند وهریك به ستـــو ن مستقل بخود متصل شود وباتعبیه د رزانبساط کافی ازپد ید ه تنه زد ن (Punding) بیـــن آنها نیزاحترازبعمل آید لکن توجه به مقطع پیچهائی که برید ه شد ه اند نشان مید هد که تعد اد ی ازاین پیچها د رچند تکیه گاه بعلت کشش زیاد گسیخته شد ه اند ومقطع برش آنها بصورتی نیست که ناشی ازبرش باشد بنابراین ضمن اینکه بنظرمیرسد ترجیح د اشته است د وساختمان مستقـــل ا ز یکد یگر ساخته شو ند نحوهٔ برید ن پیچها نشان مید هد که د وعد د پیچ بقطر ۱۶ میلیمتر د رهـــر یك ازد وناحیه کشش وفشارمحل اتصال برای تحمل کشش وفشارحاصله ازلنگر ناشی ازبارجانبـــی کافی نبود ه است .

گذ شته ازآنچه گفته شد د رساختمانهای فلزی که تعد اد آنها د رمنطقه کم نیست زلزلـــه اثری ند اشته است .

نکته ای که د رمورد سا ختمانهای فلزی د ربند رعباس قابل ذ کراست موضوع حفاظت اسکلـــت ساختمان د ربرابررطوبت است . وگذ شته ازساختمانهائیکه بعلت د هانه های قابل توجه اضطرارا" باید ازفولا د سا خته شو ند (ولا زم است که قسمتهای عریان اسکلت هرچند گاه یکبارد ربرابـــر رطوبت هوارنگ آمیزی شو ند) د رمورد سا یرساختمانها ضرورتی ند ارد که ازاسکلت فلزی استفاد ه شود زیرا علاوه برلزوم حفاظت د ربرابر آتش سوزی بعلت موقع خاص اقلیمی هزینه نگهـد اری این قبیل اسکلت ها کم نمیباشد وبااین ترتیب برفرض که ازاسکلت فلزی استفاد ه شود بایـــــد پوشش کافی بتنی برای اسکلت پیش بینی واجرا گرد د کـــه اززنگ زد ن فلز جلوگیری کند د رغیر

اینصورت پس ازگذشت زمان نه تنها این ساختمانها دربرابرزلزله مقاوم نیستند بلکه دروضع عادی نیزدرمعرض خطرقرارخواهند گرفت .

همچنین آنچه ملاحظات محلی چه دربندرعباس وچه درسایرنقاط کشورنشان میدهد ضعف اتصال دیوارهای جداکننده (Partition) ساختمان ازاسکلت اصلی است (چه اسکلت فولادی وچه اسکلت بتن آرمه) ــ گرچه درمورد دیوارهای جداکننده ای که فاصله بین دوستون راپرمینمایندعدم اتصال وگیرداری آنهابه ستون ممکن است چندان زیانبخش نباشد لکن درپاره ای موارد دیوارجداکننده بدون هیچ اتکاء درمحل قرارگرفتن در، یا بازشوی دیگرختم میشود بدون آنکه بوسیله عنصرقائمی باسکلت ساختمان ویاکف ها مرتبط گردد وبااین ترتیب درموقع بروززلزله درجهت عمود بردیوارپایداری کافی موجود نبوده وممکنست باوجوداینکه اسکلت ساختمان خسارت ندیده است خراب شدن دیوارموجب بروزصدماتی به افرادگردد .

ساختمانهای بتن آرمه

مهمترین ساختمانهای بتن آرمه بندرعباس که درمنطقه ای قرارگرفته است که زلزله درآن منطقه بیش ازسایرقسمتها بوده است ساختمانهای فرودگاه بندرعباس است که تصادفاً نوع خسارت بیش ازآنچه مهم باشد جلب توجه نموده وموجب گردید که شدت زلزله بیش ازآنچه واقعیت داشت برآورد گردد .

درساختمان اصلی فرودگاه بندرعباس به تعدادی ازدیوارهای پرکننده بین ستونها خسارت رسید وترکهای ضربدری درآنهاایجاد شد وترکهادربادی امرجلب توجه مینمود درحالیکه اینگونه خسارات نه تنهادارای اهمیت نیست بلکه درمورد زلزله های شدیدعامل جذب انرژی حاصل ازنیروی زلزله بوده وتاحدودزیادی موجب مصونیت اسکلت اصلی ساختمان است ، همچنین درپاره ای ازستونهاودرمحل درزهاانبساط دراین ساختمان ترکهائی ملاحظه شد

که موجب خسارت در روکاریها گردید وگذشته ازساختمان اصلی فرودگاه شیشه های پنجره های برج مراقبت شکست وآثارترکهای افقی درمحل کفها درروی دیوارخارجی برج مشهود گردید وآسانسوربرج نیزازکارافتاد ، درسایرساختمانهای فرودگاه که عموما" ازاسکلت بتن آرمه هستند کم وبیش ترکهائی مختصرملاحظه گردید .

آنچه بیش ازهرچه درساختمان اصلی فرودگاه جالب ودرعین حال گمراه کننده میباشد اثری است که زلزله درپاره ای ازستونها بوجودآورده است که به غلط به خراب شدن فرودگاه تعبیرگردید وموجب شد این سئوال پیش آید که درحالیکه ساختمانهای خشت وگلی اطراف خراب نشده اند چه شد که ساختمان فرودگاه آسیب دید ؟ . . . . . .

دراین ساختمان درمحل تلاقی دوستون یاتیرها ترکهای ۴ درجه ای ملاحظه شد ودرتیربین این دوستون ترکهای افقی دیده شد ، دریکی دوستون دیگرپوشش سرامیك روی بتن ازستون جداشده وریخته بود ودرمحل درزانبساط ساختمان تیرریختگی هائی درنماسازی سرامیك دوطرف ایجاد شد .

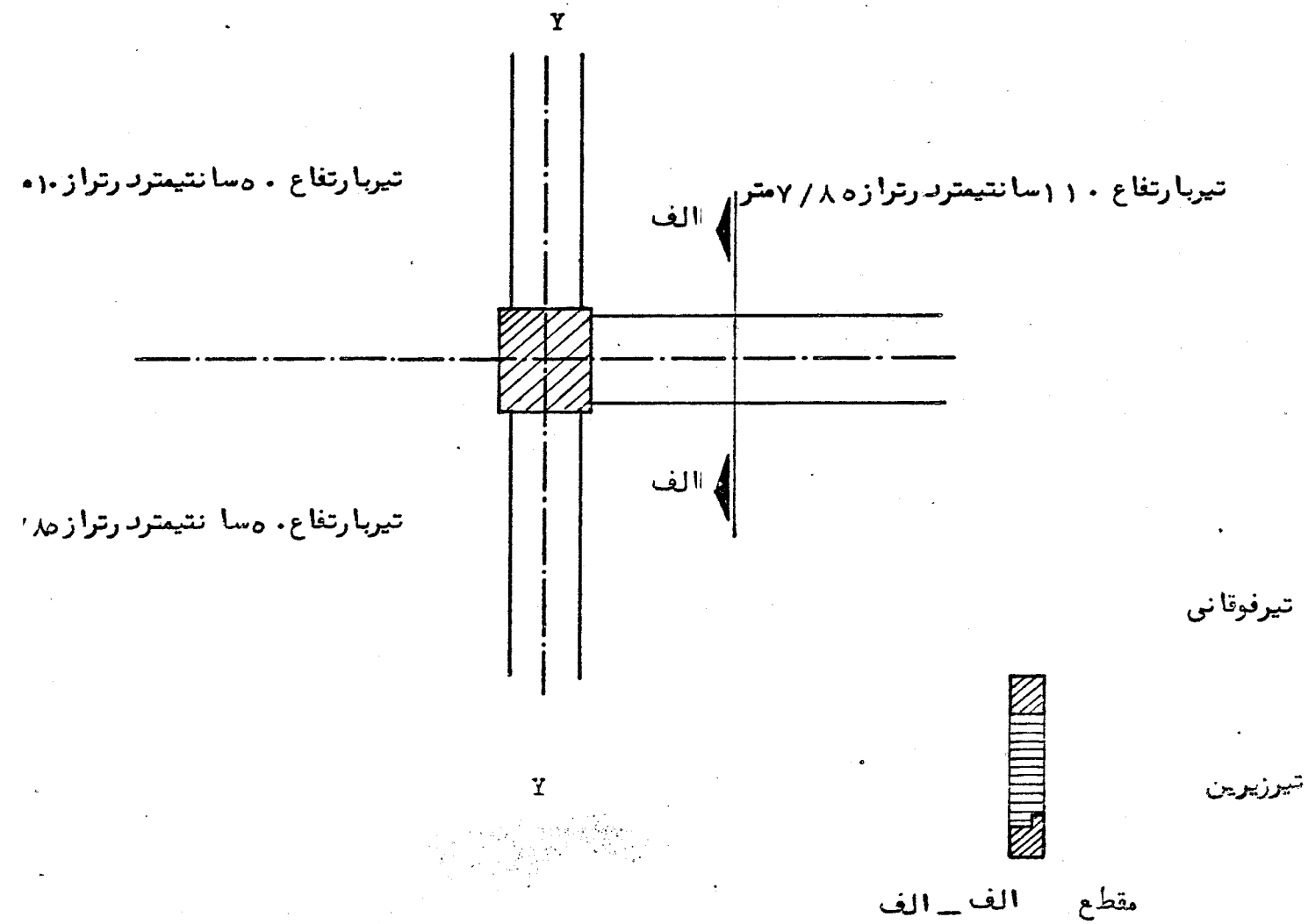
این خسارات موجب گردید که موضوع اثرزلزله رادرساختمان فرودگاه جدی جلوه دهد خصوصا" آنکه نبایدانتظارداشت که پاره ای ازاین آثارازقبیل ترکهای محل تقاطع تیروستون یاترك درتیربین دوستون درنظراول تحلیل گردد .

آنچه معاینه محلی وبررسی اجمالی نقشه هانشان میدهد طرح اسکلت ساختمان صرفنظر ازنکاتی که ذکرخواهد شد درسطح قابل قبولی است ونوع بتن ساختمان نیزرویهمرفته خوب میباشد واگربی توجهی های کوچك اجرائی نبوداینگونه آثارنیزملاحظه نمیگردید .

جداشدن نماسازی سرامیك ازروی بتن ضمن آنکه قابل اهمیت نیست جزآنکه به عدم پیوستگی ملات ودوغاب نماسازی باجداریشت آن مرتبط باشد موجبی دیگرندارد ودرحقیقت درزلزله ای بااین شدت نبایداینگونه آثاربیش آید ، همچنین شکافهای افقی درتیرهاناشی ازجداشدن اندودضخیم سفیدکاری ازروی بتن است وملاحظه شد که گاه ضخامت این اندود بیش از ۵ سانتیمتر میباشد .

تنها نقطه گیج کننده ایکه در خسارات وارده به ساختمان اصلی فرودگاه قابل توجه است ترکهای ۴۵ درجه محل تلاقی تیروستون میباشد که در روهله اول عیب عمده سکلت را اعلام میکند ولی بررسی دقیق ترنشان میدهد که این عیب نیز ناشی از بی دقتی اجرائی است .

این ستون در امتداد Y-Y در یک طرف در رقوم ۱۰ متر حامل تیر اصلی سالن با مقطعی بارتفاع ۵۰ سانتیمتر وبه عرض ۳۵ سانتیمتر ودر طرف دیگر در رقوم ۸۵/۷ متر حامل تیر با مقطعی بارتفاع ۵۰ سانتیمتر وبعرض ۳۰ سانتیمتر است ، همچنین در امتداد X-X در یک طرف تیری با مقطع بارتفاع ۱۱۰ سانتیمتر وعرض ۳۵ سانتیمتر در رقوم ۱۰ متری و تیری با مقطع بارتفاع ۶۵ سانتیمتر وعرض ۳۵ سانتیمتر در رقوم ۸۵/۷ متر است فاصله بین دو تیر اولی آجرچینی شده است ودر لبه تیرزیرین زائده بتنی به عرض ۱۷ سانتیمتر و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر ساخته شده است وپشت آن آجرچینی شده است .



برای اتصال زائده بتنی به تیراصلی درفاصله ۱۷ سانتیمتریك عدد آهن گرد بقطر ۸ میلیمتر که ۲۰ سانتیمترآن دریکطرف وه سانتیمتردرطرف دیگرداخل تیراصلی است پیش بینی شده است .

بطورکلی بعلت وضع خاصی که تیرها و دالهای متصل باین ستون دارند بتن ریزی ستون در یك زمان انجام نگردیده وچه بسابین تجدید بتن ریزی یك قسمت مدتی زیادی فاصله زمانی ایجاد شده باشد همچنین پس ازبتن ریزی تیرطولی زیرین نسبت به بتن ریزی زائده بتنی روی آن اقدام شده بدون آنکه چسبندگی کافی بین بتن قدیم وبتن جدید موجود باشد واحتمالا* ممکنست ازقراردادن آرماتورهای برشی که این پیوستگی راتاءمین میکند نیزخودداری شده باشد زیراآرماتورهای برشی که درنقشه پیش بینی شده است کاملا" مستقل ازکابیهای تیراصلی است واحتمال اینکه درضمن بتن ریزی تیراصلی قراردادن آنهافراموش شده باشدغیرعادی نمیباشد این آرماتورهای برشی همانطوریکه گفته شددریکطرف ۲۰ سانتیمترباید درداخل بتن قرارگیرد (یعنی وقتی بتن ریزی تیراصلی تافاصله ۲۰ سانتیمتری رقوم روی تیررسید باید قرارداده میشد) ودقت اجرائی درضمن کارکمترازآن است که این توجه جلب گردد درطرف دیگراین آرماتورهافقط ۵ سانتیمتردرداخل بتن قراردارند که آنهم برفرض عدم فراموشی عملا" طول موثری نیست بطور کلی دراین قبیل موارد بایدآرماتورگذاری فرعی (نظیرآرماتوربرشی مذکوردرفوق) بنحوی پیش بینی شودکه امکان هرگونه اشتباه وفراموشی سدگردد ودرحقیقت قبل ازانجام بتن ریزی تیراصلی اینگونه آرماتورهای فرعی کنترل گردند .

بهرحال اعم ازآنکه آرماتورهای برشی پیش بینی شده درنقشه هاعملا" بکاررفته باشد ویااشتباه شده باشند ،باشکاف افقی که درحدفاصل تیراصلی واین زائده بوجودآمده است معلوم میگردد که درموقع اجرای کاریك درزواقعی بین زائده بتنی وتیراصلی موجود بوده است ودراثر نیروی جانبی درمحل این درزبین دوبتن قدیم وجدید لغزشی ایجادگردیده واین لغزش به قسمتی ازستون که بتن آن نیزدردومرحله ریخته شده است سرایت کرده وبتن ستون پوسته

کرده است ،بعبارت دیگرشکافی که درستون ملاحظه میشود ناشی ازلنگرویابرشهای اصلی وارده اززلزله به ستون نیست بلکه پدیده ثانوی است که ناشی ازعدم دقت دراجرای کاراست .

اینگونه اتصالات سرد بین بتن قدیم وجدید همواره نقطه ضعفی برای ساختمان میباشد وحتی المقدوربایداز ایجادآنهااحترازداشت ،درمواقع اضطراری که قطع بتن ریزی احتراز ناپذیراست باید مراقبت کافی بعمل آید که درموقع بتن ریزی مجدد پیوستگی لازم بین دوبتن قدیم وجدید بوجودآید واتصال بخوبی تامین گردد ،ایجاد سطح خشن وزبردربتن قدیم - (Sand Blasting) پاک کردن سطح بتن ازهرگونه خاک ودانه های ریزکه ازبتن جداشده ،شستن سطح بتن قدیم وریختن بتن پرمایه درمحل اتصال ودرصورت امکان وجود آرماتورهای برشی اضافی میتواندکمک زیادی باایجادچسبندگی بین دوبتن قدیم وجدیدکند .

روش متداول که درموقع قطع بتن ریزی وبتن ریزی مجدد درغالب کارگاههای ساختمانی ماجریان داردواحتمالا" ساختمان مورد بحث نیزازکاربردآن روش درامان نبوده است ریختن دوغاب سیمانی درمحل اتصال بتن قدیم قبل ازاقدام به بتن ریزی جدیداست ،عملا" گاه ضخامت این قشر دوغاب به چندین میلیمترمیرسدوبرخلاف آنچه تصورمیشود بجای ایجادچسبندگی بین دوبتن جدیدوقدیم سطح لغزش آشکارونقطه ضعف بزرگی رابرای اتصال ایجاد می کند .

وجود تنگ های اضافی درمحل تلاقی تیروستون، چه درتیروچه درستون علاوه برآنکه خاصیت شکل پذیری ساختمان (Ductility) کمک میکند می تواندعیوب اجرائی ناشی ازاتصال بتن قدیم وجدید رانیزتاحدود زیادی جبران کند .

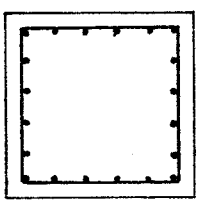
ازمحلهائیکه معمولا" اتصال بتن قدیم وبتن جدید برای ساختمان نقطه ضعف ایجاد میکند محل تقاطع شالوده ها وستونها میباشد ،علاوه برآنکه درموقع بتن ریزی شالوده ممکنست خراش لازم به سطح روئی آن درقسمتی که محل ستون خواهد بود داده نشود وجود سطح افقی آنهم درمحلی که عموما" درمعرض گرد وخاک وکثافات بنائی است وعدم مراقبت درشستن این سطح قبل ازبتن ریزی ستون موجب فقدان پیوستگی بین بتن جدید وقدیم است ،درعمل اغلب درکارگاههای ،ملاحظه

شده است که برای سهولت در نصب قالب های ستون قبل از قالب بندی سکوی کوتاهی بارتفاع چند سانتیمتر در روی شالوده باملات سیمان میسازند و این سکو الگوی قالب بندی ستون است و بعد بتن ریزی ستون برروی این سکو انجام خواهد گرفت با این طرز عمل سطوح انقطاع مضری در پائین ترین نقطه ستون ایجاد میگردد .

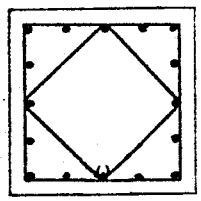
مطالعه نقشه های اجرائی ساختمان فرودگاه بندرعباس نکات مهمی را در موضوع تنگ ها و آهن گذاری قطعات بتن آرمه الزام آور می سازد ، گرچه بعلت خفیف بودن زلزله عدم توجه باین نکات خسارت و نقصی را در ساختمان پدید نیآورده است لکن تذکر آنها در این گزارش خالی از فایده نمی باشد .

اساساً تنگ ها از نظر وزن درصد زیادی از کل فولاد مصرفی در ساختمان را تشکیل نمی دهند و صرفه جوئی در این گونه آهن گذاری چندان تاثیری در کم کردن هزینه ساختمان ندارد در حالیکه اثری که این آهن ها در رخفت انداختن بتن داخلی و در حقیقت شبه دورپیچی قطعات دارد فوق العاده زیاد است .

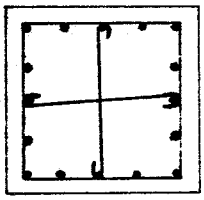
بطوریکه در نقشه های اجرائی ملاحظه شد گاه تعداد زیادی آرماتور قائم ستون تنها بوسیله یك تنگ ساده بسته شده اند در حالیکه در این قبیل موارد باید تعداد تنگ ها بیشتر اختیار شود و حداکثر یك آرماتور طولی را بدون تنگ مستقل (آنهم مشروط براینکه فاصله دو آرماتور طولی از هم خیلی زیاد نباشد) اختیار نمود ـ در مقطعی که ذیلاً ملاحظه میشود و مربوط به یکی از ستونهای این ساختمان می باشد تعداد ٦ عدد آهن طولی در هرطرف ستون دیده می شود و تنگ هائی که برای بستن این ستون اختیار شده است تنگ ساده از آهن گرد بقطر 8 ϕ میلیمتر و بفاصله ۳۰ سانتیمتر است یعنی در حقیقت تعدادی آهن طولی در وسط بدون تنگ مستقل بوده و حتی ممکنست عملاً تمام این آرماتورهای طولی با سیم آرماتور به تنگ ها بسته نشده باشند



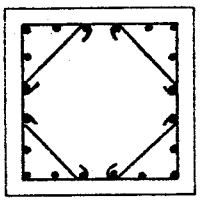
در این قبیل موارد که تعداد آرماتورهای زیاد میباشد باید تنگ ها بصورت چند برشی اختیارگردند ومی توان تعداد تنگ ها را زیادتر اختیار نمود (نظیر شکل الف) وبا اینکه مانند اشکال ب و ج ود تنگ ویا قلابهای اضافی پیش بینی نمود (این قبیل تدابیر در اغلب آئین نامه ها توصیه شده است)



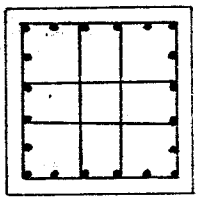
شکل الف



شکل ب



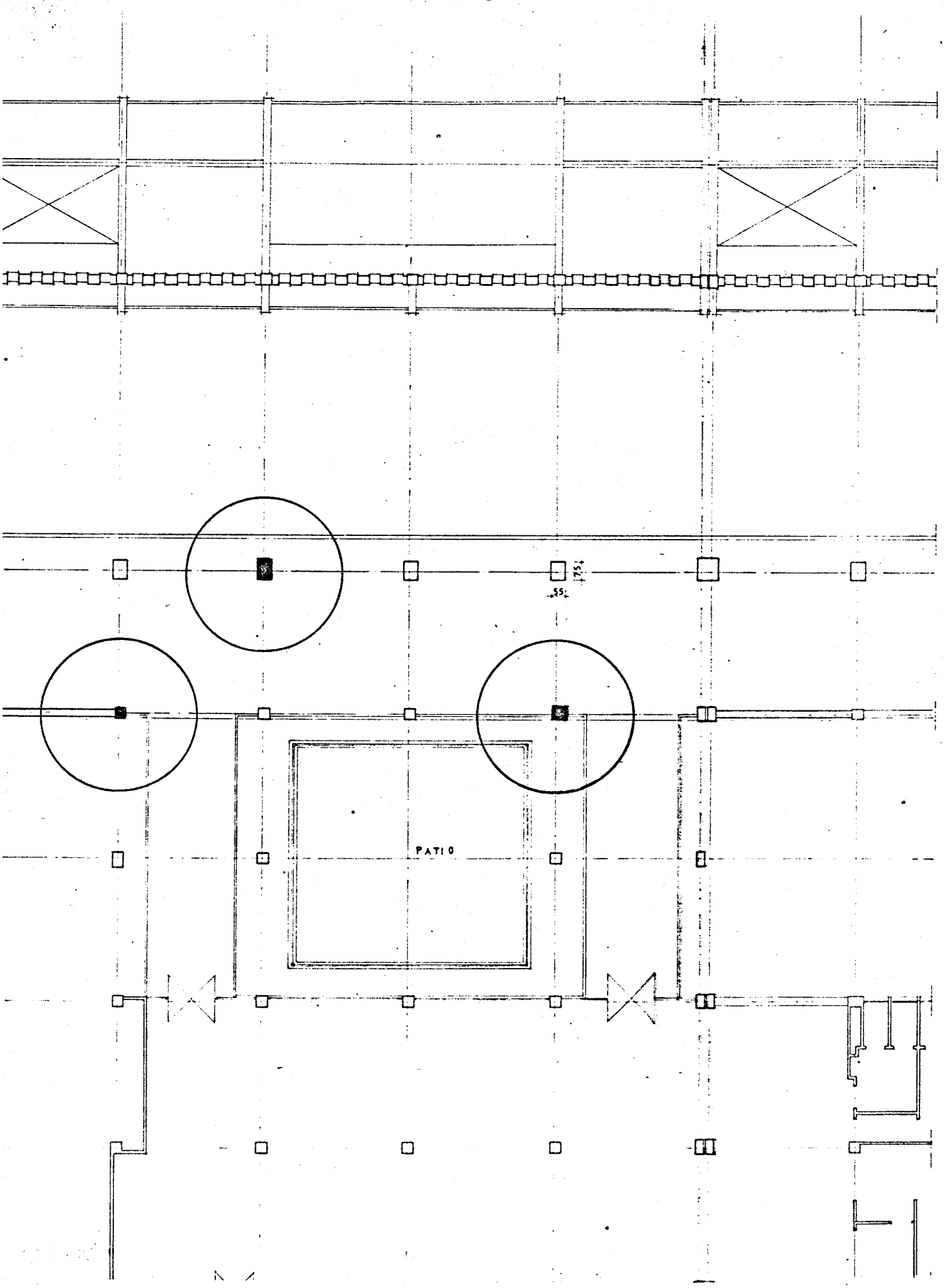
شکل ج



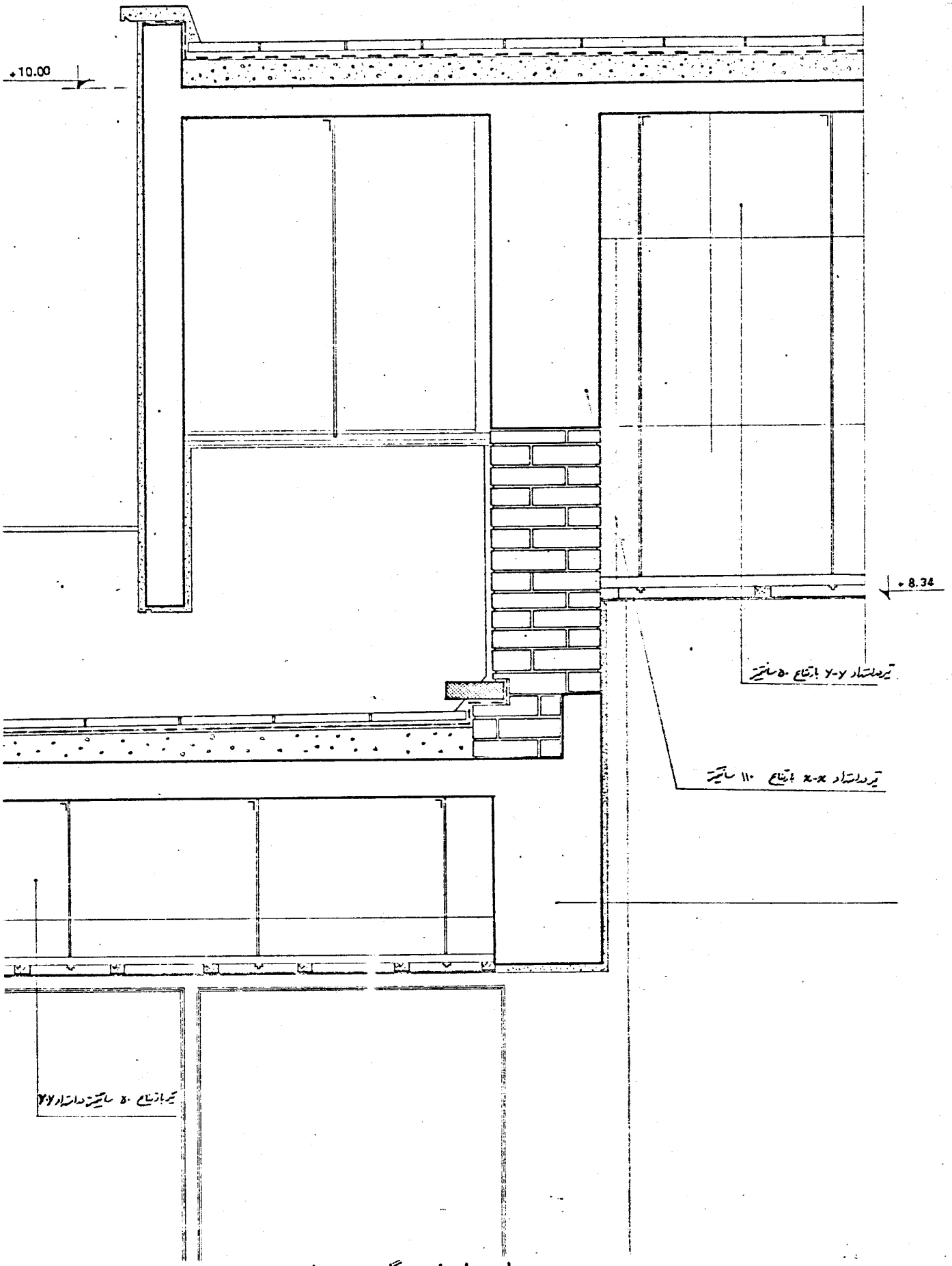
شکل د

در عمل اغلب در موقع بستن تنگ ها انتهای آنها را بصورت ۹۰ درجه روی ابتدای تنگ خم کرده وبه وسیله سیم نازك می بندند ، درحالیکه لازم است دوسر تنگ بخوبی بهم بسته وسپس در داخل بتن هسته مهار گردد ــ عیب ناشی ازمهار نکردن دوسر تنگ در داخل بتن در خساراتی که در اثر زلزله به ساختمانهای بتن آرمه وارد آمده است بدفعات ملاحظه گردیده است وخصوصاً" این خسارات ــ موقعی شدیدتر بوده است که فاصله تنگها ازهم زیاد اختیار گردیده است .

تعداد آرماتور طولی ستونها برطبق آئین نامه های مختلف معمولاً" نباید نه ازحدی کمتر ونه ازحدی بیشتر اختیار شود ، وجود آرماتور طولی زیاد در ستون خصوصاً" اشکالات اجرائی ازنظر بتن ریزی بوجود می آورد ، بطوریکه در نقشه های اجرائی این ساختمان ملاحظه شد بعلت اینکه درصد بزرگی برای آرماتور طولی نسبت به سطح مقطع بتن اختیار شده گاه فاصله بین آرماتورهای طولی از حدود یك سانتیمتر نیز کمتر گردیده است در چنین فاصله ای عملاً" امکان بتن ریزی موجود نیست



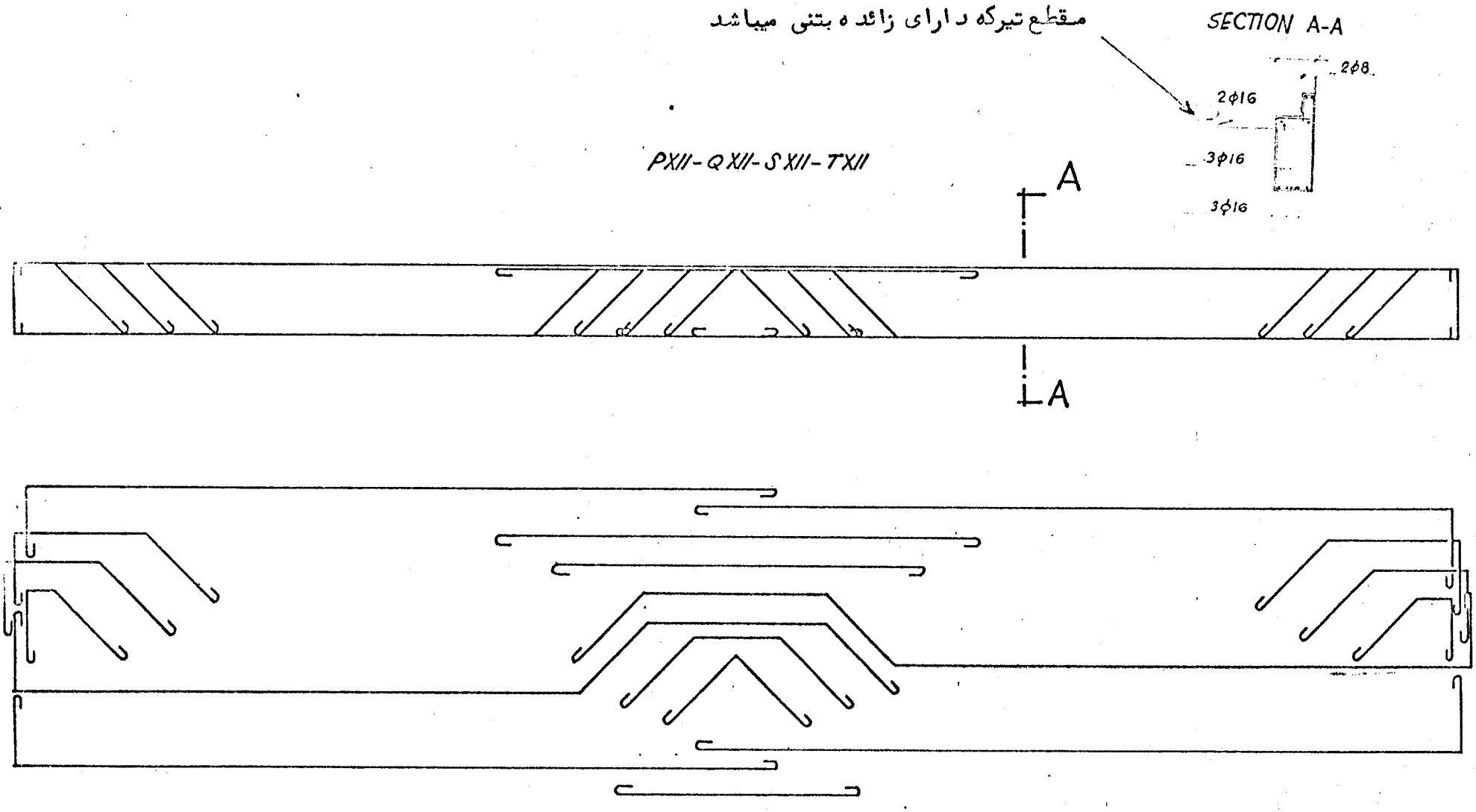
قسمتی از ساختمان فرودگاه بندرعباس



ساختمان فرودگاه بندرعباس

مقطع عرضی تیرها در روی ستونی که شکاف دیده است

مقطع تیرکه دارای زائده بتنی میباشد



ساختمان فرودگاه بندرعباس

طرزآهن گذاری تیردرمحلی که ستون شکاف دیده است

خاتمه وخلاصه

زلزله روز ۷ آبان ۱۳۵۰ که حدود ساعت ۶ و ۳۶ دقیقه صبح (ساعت ۳ و ۶ دقیقه و ۳۶ ثانیه بوقت گرینویچ) در بندرعباس روی داد در ردیف زلزله های نیمه مخرب بود وخسارت قابل توجهی ببار نیآورد ، مهمترین اثرزلزله درمنطقه ای به وسعت محدود در حوالی فرودگاه بندرعباس ملاحظه شد وحداکثرشدت زلزله در این منطقه حدود VII تخمین زده میشود .

زلزله بندرعباس گرچه موجب خرابی زیاد نگردید لکن آثارآن ازنظرفنی دارای نکاتی است که ارزش بازگوکردن دارد .

بزرگی (Maquitude) این زلزله ۶ وعمق کانون بین ۲۰ تا ۳۶ کیلومترمحاسبه شده است .

درتعدادی ازساختمانهای آجری وبلوك بتنی موجود درمنطقه خساراتی ملاحظه شد وترك هائی در دیوارها پدید آمد وجالب توجه آنکه قسمت عمده خسارت وارده درساختمانهای آجری ناشی ازوجود عناصرفرعی وغیرباربراین ساختمانها بود ، درپاره ای ازاین ساختمانها پوشش بام بصورت شیب دار وبا ورق سیمان پنبه نسوز انجام شده است ودرزیرپوشش سقف کاذب نسبتهً سنگینی که بااستفاده ازقاب های فلزی ساخته شده اجرا ووزن سقف کاذب به آهن های اصلی پوشش بام منتقل گردیده است ، بعلت عدم پیوستگی سقف کاذب بادیوارهای آجری ونوسان سقف کاذب مرتباً ضربه هائی به دیوارهای آجری وارد وساختمان رادرآستانه خراب شدن قرارداده است بطوریکه اگرزلزله کمی شدیدتربود ویامداومت زمانی آن اندکی بیشتربود ساختمانها خراب میگردیدند .

ترك ها وشکافهای حاصله دردیوارهای خارجی ساختمانهای آجری بیشتردرفاصله بین دوپنجره ویادرگوشه ساختمانها میباشد وخسارات اخیردرساختمانهای ساخته شده بابلوك بتنی نیزملاحظه شد ، درساختمان دبستان شقوکه دیوارهای آن بابلوك بتنی ساخته شده ودرداخل آنها عناصرفلزی قائم پیش بینی شده است تنها درانتهای دیوارها (درگوشه ساختمان)

که درقراردادن ستون فلزی صرفه جوئی شده است شکافهائی دیده شد .

درسا ختمانهای فلزی موجود خسارت زیادی وارد نیامد وتنها گسیخته شدن پیچهای اتصال خرپاهای بادهانه ۸ متر که درکنارساختمان بدهانه ٤٥ متربستون های ساختمان اخیربسته شده اند جالب توجه میباشد وعلاوه برآنکه لزوم جدابودن دوساختمان راکه دارای پریدطبیعی نوسان مختلف هستند تائید مینماید نشان میدهد که اتصال خرپاها به ستون هانیزباید بنحوی طرح شوند که نقطه ضعفی دراین گره ها موجود نباشد .

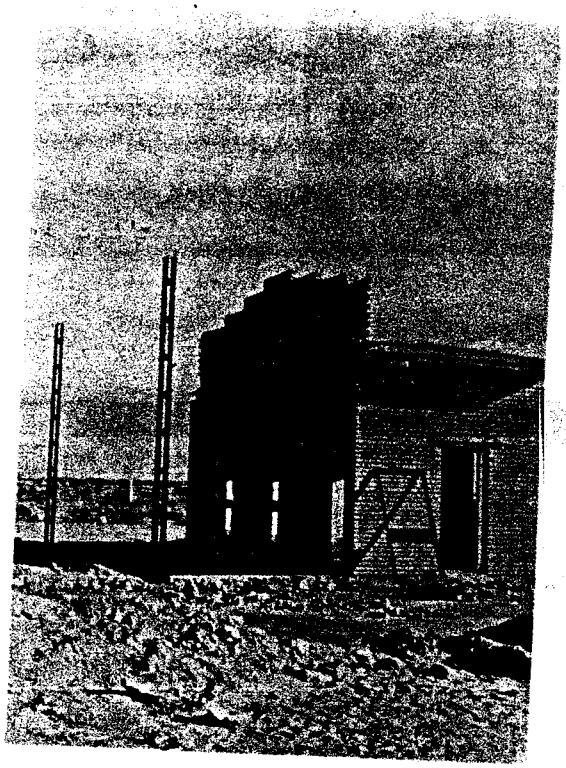
دراثرزلزله خسارات مختصری درساختمان بتن آرمه ترمینال فرودگاه بندرعباس وارد گردید وشکافهائی درپاره ای ازستونهاملاحظه شدکه ناشی ازبی توجهی های ساختمانی است وخصوصا "لزوم توجه به چسبندگی کافی بین دوبتن قدیم وجدید رادرهنگامی که بتن ریزی قطع ودرزمان دیگرمجددا" شروع میگردد خاطرنشان میسازد ، مطالعه درنقشه های اجرائی ساختمان لزوم توجه بنکاتی رایادآورمیکندکه معمولا" این توجه هزینه عمده ای رابساختمانها تحمیل نمینماید .

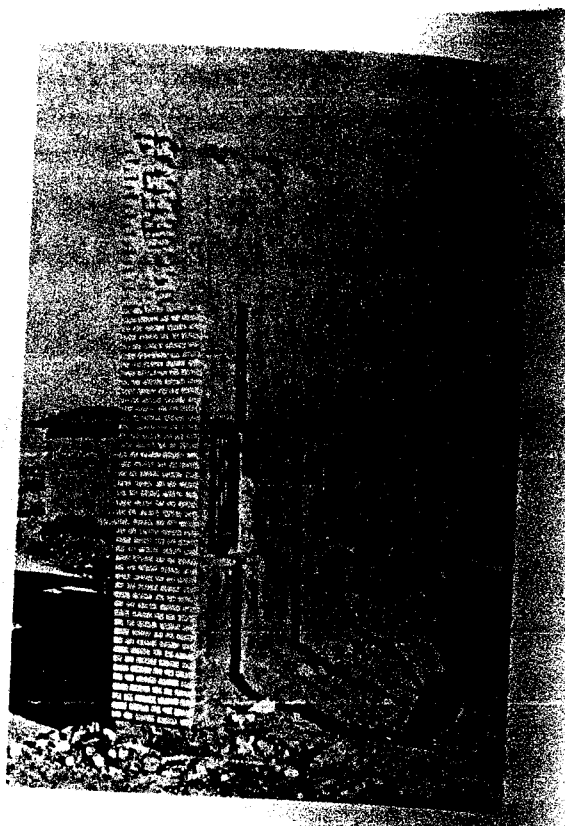
بطورکلی مطالعه درزلزله خیزی کشورایران نشان میدهدکه بندرعباس ازمناطقی است که دارای فعل وانفعال زلزله ای است وبنابراین توسعه وگسترش این شهروحوالی آن ایجاب میکندکه درساختمانهاوابنیه فنی که دراین شهراحداث میشود مراعات اصول ایمنی دربرابر زلزله بشود .

تشکروقدردانی

منطقه زلزله زده بندرعباس درنیمه اول دی ماه ۱۳۵۰ طی چندروزمورد بازدید قرارگرفت ، دراین بازدیدازمساعدت چند نفرازهمکاران برخوردار بودیم ولازم میدانیم که ازکمک وهمکاری آنان تشکرکنیم خصوصا" همکاریهای ارزنده آقایان سرهنگ مشیرفر ـ بیات ـ طباطبائی ـ مقدم وهمچنین تسهیلات ومساعدت های شرکت ساختمانی ناوا موجب سپاسگزاری فراوان است .

نقشه های اجرائی ساختمان فرودگاه بالطف همکاران گرامی آقایان فامیلی ووالی دراختیار قرارگرفت واین همکاری درخورتشکروقدردانی است.





عکس شماره ٤
ساختمان مرکب ازدیوارآجری وستونهای فلزی درحال اجرا
عکس شماره ٥

Plate No.4 and 5
Brick masonry wall and steel column under construction,

Plate No. 6
Sheer cracks at the corner of a
brick masonry building

عکس شماره ٦
ایجاد شکاف درگوشه ساختمان آجری

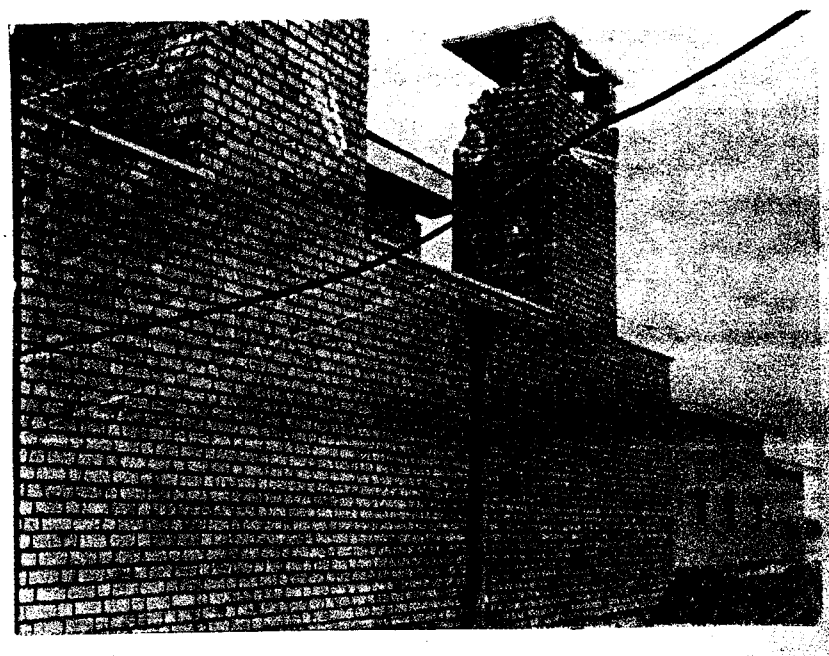
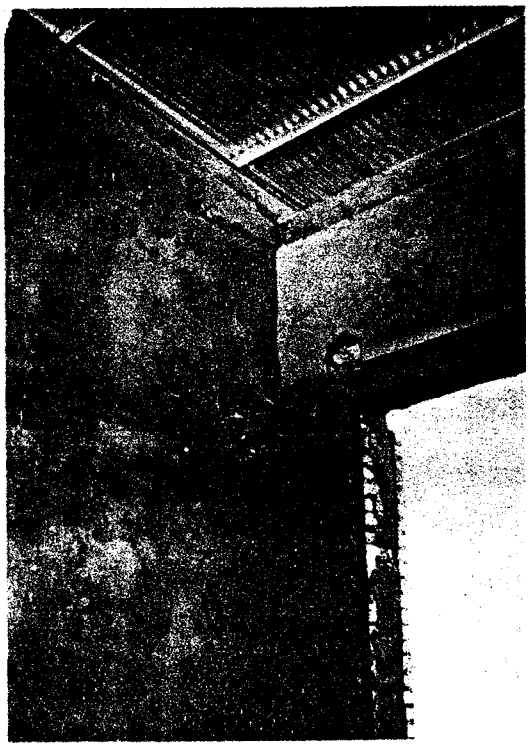


Plate No.7
Damage to a brick masonry chimney

عکس شماره ۷
آسیب بدودکش آجری



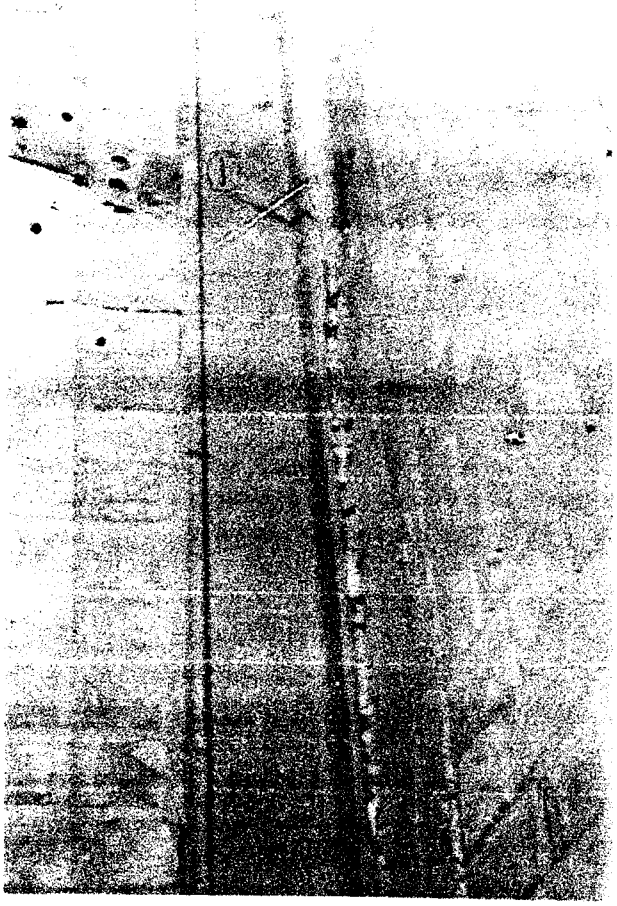
عکس شماره ۹
ساختمان آجری با سقف سبک با
کلاف مورب

Plate No.9
Brick masonry building with sloping light weight roof which have a sloping bond beam at top.

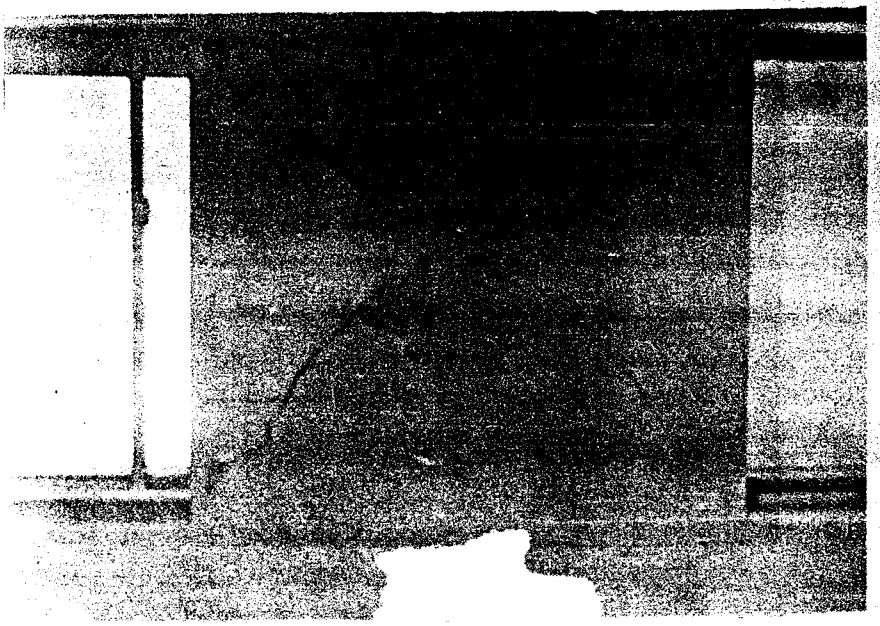
عکس شماره ۸
آسیب وارده از سقف کاذب بدیوارهای آجری

Plate No.8
Damaged caused by the pounding of the suspended ceiling to the adjacent brick wall.

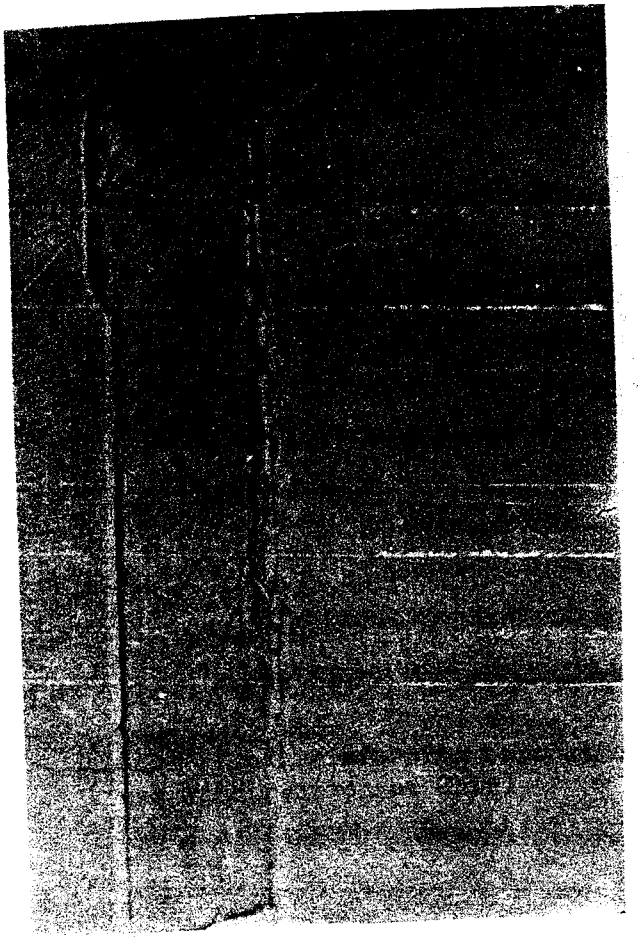
عکس شماره ۱۰
دبستان کله داری دره شقو
ساختمان با بلوک بتنی وعناصر قائم فولادی
Plate No.10
Building built with perfabricated concrete blocks with vertical elements in Shaghu village.

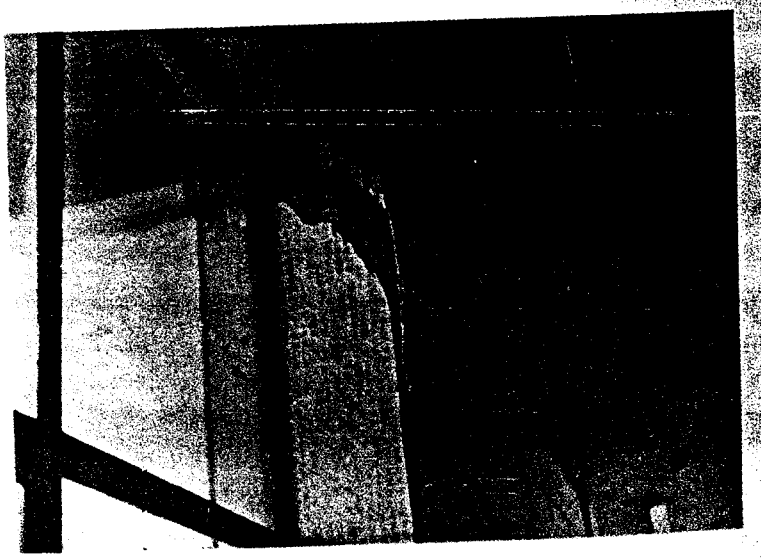


عکس شماره ۱۱
قطع شدن پیچهای اتصال خرپا وستون فلزی
Plate No.11
Breaking of a 16mm. screw due to excessive tension



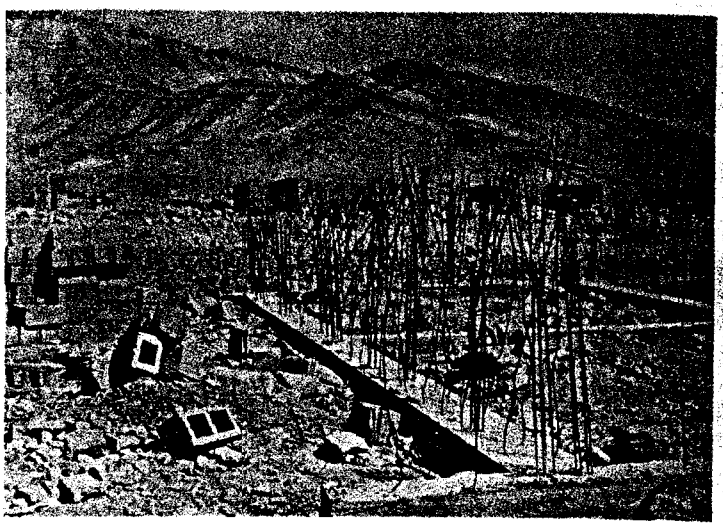
عکس شماره ۱۲
شکاف ضرب دری در رو دیوارهای آجری
Plate No.12
Cross crack between two windows in the brick walls due to small wall ratio.





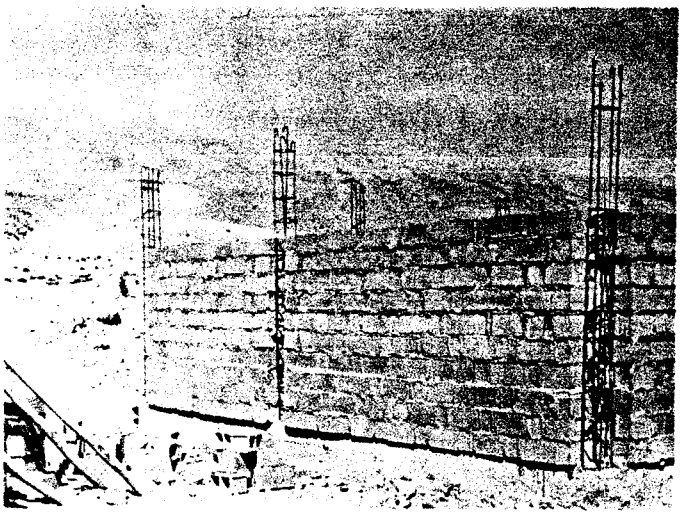
ساختمان فرودگاه بندرعباس

Bandar-Abbas Air Port



اشکال ناشی ازقراردادن آرماتوردرداخل بلوك بتنی (نوسازی‌قیر)

Placement of reinforcing bars at concrete foundation mat.
(new construction at Ghir)



روش تقویت ساختمانهای ساخته شده بابلوك بتنی (نوسا زی قیر)

Vertical reinforcement at precast concrete blocks building.
(new construction at Ghir)

جدول شماره ۳

TABLE NO.III

4.9	45	56.74	27.61	10.6	49	21	72	03	06
5.0	52	57.18	28.12	16.0	07	09	72	04	03
4.6	34	55.83	27.91	55.8	42	02	72	05	18
4.6	33	56.82	27.20	33.4	49	17	72	06	30

TABLE NO. 1

جدول شماره ۳

4.8	40	55.04	27.33	39.1	10	06	70	10	18
4.9	41	56.67	27.60	19.3	34	10	70	10	20
4.4	1[illegible]	55.28	26.51	04.8	11	20	70	10	27
5.3	106	56.85	29.51	42.2	41	17	70	11	09
4.8	094	57.87	27.82	03.7	52	19	70	12	26
4.6	3[illegible]	57.43	28.50	27.2	09	06	71	01	18
6.0	44	56.59	28.30	25.9	03	19	71	04	12
4.8	41	55.63	28.16	00.3	43	20	71	04	13
	4[illegible]	55.45	28.25	45.3	118	23	71	05	07
4.3	2[illegible]	55.38	27.70	36.9	32	04	71	05	25
5.1	60	54.57	28.89	55.9	05	11	71	05	31
4.4	3[illegible]	54.30	26.87	11.6	33	21	71	06	28
4.7	39	55.[illegible]	27.19	17.7	31	18	71	10	05
5.1	35	56.96	28.26	50.4	42	09	71	11	03
4.7	31	52.39	28.10	13.0	110	04	71	11	04
5.6	36	54.48	27.05	36.4	06	03	71	11	08
4.9	3[illegible]	54.46	26.89	26.6	24	03	71	11	08
4.8	33	54.31	26.98	58.2	116	00	71	11	09
5.3	15	56.39	27.24	30.7	42	01	71	12	09
4.9	13	56.42	27.42	12.2	36	02	71	12	09
4.5	35	56.38	27.31	59.7	53	02	71	12	09
4.9	33	57.23	28.[illegible]	38.5	27	23	71	12	20

جدول شماره ۳

TABLE NO. III

4.7	40	57.16	27.73	27.3	38	19	67	04	28
4.4	41	58.00	26.90	16.1	35	22	67	06	07
4.5	34	54.50	28.90	38.8	00	13	67	07	25
4.7	33	57.10	28.40	41.9	49	14	67	09	14
4.6	55	56.20	27.40	47.9	43	10	68	01	10
5.1	52	56.70	27.70	47.3	39	12	68	04	23
5.2	27	54.01	27.83	30.0	10	01	68	05	30
4.0	33	56.98	27.95	24.0	27	11	68	07	08
4.6	33	54.98	26.68	09.7	59	05	68	08	26
4.3	59	57.80	30.08	49.3	35	17	69	03	04
5.0	44	54.67	27.77	21.8	13	13	69	04	14
4.9	50	56.51	27.81	09.0	09	19	69	05	12
5.3	65	57.51	27.35	08.3	35	16	69	06	21
4.8	95	55.41	28.20	55.3	00	06	69	07	01
4.9	57	57.33	28.19	29.6	37	22	69	07	20
5.5	20	54.53	27.82	26.2	22	11	70	02	23
5.5	35	56.32	27.83	48.1	58	19	70	02	28
4.7	69	57.47	28.23	07.3	40	19	70	03	06
4.7	67	57.47	28.41	24.4	06	22	70	03	10
4.6	42	54.56	27.84	14.4	23	13	70	03	21
5.1	62	56.74	27.99	05.6	54	23	70	04	01
5.0	43	56.50	27.77	36.7	20	02	70	10	07

TABLE NO. III

جدول شماره۳

	33	57.15	27.50	42.0	41	03	66	01	13
4.5	38	54.60	26.50	03.9	51	03	66	07	08
	33	57.10	27.80	46.7	01	17	66	07	09
5.9	18	54.30	27.90	53.8	43	20	66	09	18
5.3	38	54.60	27.40	46.5	00	10	66	09	24
5.1	20	54.30	27.80	33.5	44	14	66	09	29
4.6	53	55.66	27.75	47.1	43	01	67	01	08
5.3	30	54.48	27.64	15.0	55	01	67	01	09
4.8	49	54.44	28.01	22.0	14	18	67	01	12
5.0	26	55.20	26.46	58.0	53	03	67	01	29
4.9	43	55.30	26.53	58.8	05	07	67	01	29
4.7	33	55.28	26.49	05.0	12	07	67	01	29
5.0	44	55.31	26.49	40.3	56	07	67	01	29
4.8	09	55.26	26.40	26.1	20	13	67	01	29
5.1	37	55.24	26.57	26.3	00	19	67	01	31
5.0	20	55.32	26.40	36.3	06	20	67	01	31
	27	55.35	26.62	48.2	52	20	67	01	31
4.9	20	55.24	26.60	19.3	07	01	67	02	01
	33	55.16	26.73	07.8	21	14	67	02	01
5.1	33	56.84	28.02	48.1	12	10	67	03	01
4.4	42	58.03	26.72	48.7	47	20	67	04	27

TABLE NO. III

جدول شماره ۳

	33	55.20	26.50	09.7	03	06	63	02	08
	33	55.40	27.70	38.7	06	03	63	02	13
	66	55.90	28.20	20.8	22	23	63	04	24
5.9	46	54.90	28.50	25.5	58	01	63	05	02
	80	57.60	28.00	04.1	34	13	63	07	06
4.8	33	55.70	26.70	04.8	58	08	63	07	08
5.2	37	55.60	27.80	22.6	10	06	63	07	29
4.7	33	55.30	29.30	55.8	40	10	63	09	22
4.8	32	58.00	28.80	25.0	02	19	63	10	16
5.3	35	55.60	27.40	01.0	57	09	63	10	31
5.0	33	57.00	29.30	55.9	42	01	63	11	18
5.6	33	54.00	26.90	53.5	13	09	64	01	19
4.7	47	54.50	29.20	12.1	51	15	64	02	14
4.6	33	54.50	27.30	55.2	16	09	64	02	26
4.6	42	57.50	27.70	21.2	34	23	64	03	11
	33	54.10	27.00	10.2	05	12	64	03	17
5.8	43	55.00	28.20	45.6	15	03	64	03	20
	33	54.10	27.10	32.9	25	10	64	03	21
4.9	62	57.40	28.30	41.5	07	06	64	05	11
	50	56.50	27.70	54.0	46	11	64	07	21
4.9	64	55.00	27.60	55.1	41	04	64	07	22
4.7	44	56.40	27.20	23.7	34	02	64	08	12

TABLE NO . III

جدول شماره ۳

5.1	69	55.70	28.20	41.3	58	11	64	08	27
503	33	55.90	27.50	46.1	56	12	64	08	27
4.8	33	55.80	28.00	09.0	21	15	64	09	14
4.8	61	54.70	28.00	29.9	25	21	64	10	18
	39	55.70	27.70	35.6	59	14	64	10	31
	45	55.00	27.50	26.2	26	01	64	11	17
	39	55.70	27.70	35.6	59	14	64	10	31
	45	55.00	27.50	26.2	26	01	64	11	17
5.3	50	56.90	28.00	57.3	31	23	64	12	19
5.5	42	57.00	28.20	34.7	36	04	64	12	22
4.8	33	57.00	27.90	17.5	52	10	64	12	23
	33	57.40	28.10	04.8	06	02	64	12	24
	33	55.10	27.60	36.5	05	08	65	02	28
4.9	60	56.50	27.80	55.9	18	07	65	03	17
4.7	33	56.60	28.20	04.2	20	01	65	04	19
6.0	40	55.90	28.10	16.1	21	00	65	06	21
5.0	59	55.80	28.40	38.9	30	01	65	06	21
4.7	33	57.00	27.90	02.9	07	19	65	07	30
4.5	19	55.30	27.40	00.4	46	15	65	09	21
5.3	56	56.90	27.90	26.9	57	01	64	11	08
4.1	41	54.50	27.20	32.6	03	10	65	11	10
4.8	42	54.60	27.70	01.3	10	11	65	12	23

TABLE NO. III

جدول شماره ۳

	33	54.70	28.50	59.6	21	08	61	09	27
	41	57.10	27.20	24.7	36	22	61	09	28
	33	54.60	27.50	31.8	56	22	61	10	22
	33	54.50	27.90	22.1	40	04	61	10	23
	44	55.00	27.80	31.6	36	08	61	11	05
	33	54.50	27.80	35.6	39	08	61	11	07
	33	57.20	26.90	03.1	08	21	62	03	07
	41	57.20	28.50	12.2	53	15	62	04	26
	25	57.70	27.60	50.2	45	09	62	06	30
	25	56.20	28.00	08.5	31	06	62	07	03
	30	56.70	27.30	26.5	44	06	62	07	14
	43	55.60	28.00	44.8	27	07	62	08	14
	50	57.40	28.20	56.1	53	06	62	09	29
	16	54.90	27.90	57.4	13	12	62	10	01
	47	54.90	27.90	37.3	43	20	62	10	10
	30	55.60	28.00	47.7	09	00	62	11	06
	33	55.50	27.90	02.9	32	01	62	11	10
	34	54.90	27.90	46.9	45	20	62	11	20
	33	57.00	28.20	13.0	42	15	63	01	24
	63	54.30	27.60	31.0	14	05	63	02	04
	66	54.30	27.60	09.8	18	07	63	02	04

TABLE NO.III

جدول شماره ۳

42	54.90	27.80	07.8	13	23	61	06	11
49	54.90	27.10	56.0	04	17	61	06	12
33	54.30	27.50	38.5	02	21	61	06	12
35	55.10	27.50	30.1	48	21	61	06	12
36	55.00	27.90	27.3	24	00	61	06	14
34	55.00	28.00	37.0	03	09	61	06	14
35	54.80	27.80	35.6	21	06	61	06	15
37	54.50	27.20	29.7	45	08	61	06	16
38	55.00	27.90	53.0	05	08	61	06	17
33	55.20	27.80	08.8	10	10	61	06	18
33	54.70	27.30	03.0	52	10	61	06	18
27	54.90	28.00	32.1	51	14	61	06	18
45	54.70	28.90	58.5	15	10	61	06	20
40	54.80	27.80	23.0	39	06	61	06	21
45	54.80	27.50	34.9	14	19	61	06	21
43	54.80	28.00	15.1	05	09	61	06	22
32	55.10	27.60	22.8	36	16	61	06	23
30	54.80	27.70	53.0	17	08	61	07	05
25	54.70	29.00	45.9	05	08	61	07	09
33	54.90	27.40	53.0	28	09	61	07	13
16	55.10	27.80	21.3	13	05	61	07	17

اطلاعات مربوط به زلزله خیزی بندرعباس (ازسال ۱۹۶۱ تا سپتامبر ۱۹۷۲)

درمنطقه بمختصات

عرض شمالی از ۲۶ درجه تا ۳۰ درجه

طول شرقی از ۵۴ درجه تا ۵۸ درجه

جدول شماره ۳

TABLE NO. III

بزرگی	Depth عمق	Epicenter مختصات جغرافیائی مرکززلزله		Time (GMT) زمان وقوع بوقت گرینویچ			Date تاریخ		
(Magnitude)	کیلومتر Km	طول شرقی E	عرض شمالی N	ثانیه Sec	دقیقه Min	ساعت HR	سال Year	ماه Mo	روز Day
	33	55.10	26.90	10.6	52	12	61	04	02
	36	56.70	27.90	40.7	12	18	61	04	06
	30	55.10	27.90	56.0	30	03	61	06	05
	36	54.90	28.50	32.9	11	06	61	06	05
	37	54.60	27.90	26.3	10	05	61	06	11
	62	55.00	27.80	14.5	30	05	61	06	11
	46	54.90	27.80	42.3	10	06	61	06	11
	41	55.10	27.70	57.9	46	06	61	06	11
	49	54.90	27.80	29.6	51	06	61	06	11
	70	55.30	27.60	10.0	04	08	61	06	11
	48	55.00	27.80	39.4	21	09	61	06	11
	42	55.00	27.70	06.3	03	10	61	06	11
	33	54.70	28.10	09.4	24	11	61	06	11
	35	54.40	27.80	23.5	30	12	61	06	11
	36	54.60	28.20	26.8	31	12	61	06	11
	34	54.60	27.80	58.3	57	13	61	06	11
	39	54.50	27.80	16.7	06	15	61	06	11

TABLE NO. II

جدول شماره ۲

		54.76	56.99	45.0	23	00	59	04	29
		57.00	30.00	48.0	29	03	59	10	09
		56.00	28.50	36.0	48	01	60	01	26
6.00		54.50	28.00	26.0	14	12	60	04	24
		54.50	28.00	32.0	39	17	60	04	27
		54.50	27.50	42.0	48	22	60	05	02
		55.00	29.50	04.0	59	06	60	05	03
		54.25	27.25	00.0	50	12	60	05	25
		55.00	27.00	48.0	07	01	60	05	27
		54.25	27.75	20.0	08	08	60	07	14
	100	54.50	27.50	43.0	45	16	60	07	29
5.00		55.00	28.00	49.0	26	22	60	07	31
		56.00	27.50	00.0	53	23	60	07	31
5.50	67	54.30	28.00	50.3	20	02	60	08	01
	60	54.25	28.00	01.0	52	03	60	08	01
		54.00	27.00	00.0	52	16	60	11	04
		56.00	28.00	18.0	36	17	60	12	07

TABLE NO.II

جدول شماره ۲

		57.00	26.75	29.0	19	09	54	07	12
		56.50	26.75	39.0	38	20	54	10	12
		56.75	28.00	05.0	58	16	55	03	13
4.50		57.20	28.60	32.0	18	02	56	06	29
		54.50	28.50	56.0	17	05	56	07	16
6.75		54.50	27.00	38.0	03	14	56	10	31
		54.50	27.00	19.0	22	14	56	10	31
		54.50	27.25	48.0	35	23	56	10	31
		54.00	27.50	34.0	52	05	56	11	01
		54.75	27.75	06.0	04	14	56	11	16
		58.00	27.00	30.0	10	04	57	09	23
		55.00	26.50	07.0	09	13	57	10	02
		54.25	27.75	58.0	00	03	57	11	18
4.75		54.50	28.00	46.0	26	09	58	03	01
		55.00	28.50	13.0	20	21	58	05	02
		26.20	27.50	18.0	56	03	58	06	24
		54.00	27.00	20.0	33	07	58	12	18
		54.00	27.00	14.0	18	04	58	12	21
		54.07	26.94	23.0	33	18	58	12	25
		54.00	26.50	01.0	13	05	59	01	07
		57.50	26.00	06.0	37	08	59	02	03

اطلاعات مربوط به زلزله خیزی بندرعباس (ازسال ۱۹۰۰ تا پایان سال ۱۹۶۰)

درمنطقهٔ بمختصات

عرض شمالی از ۲۶ درجه تا ۳۰ درجه

طول شرقی از ۵۴ درجه تا ۵۸ درجه

جدول شماره ۲

TABLE NO. II

بزرگی (Magnitude)	Depth عمق کیلومتر Km	Epicenter مختصات جغرافیائی مرکززلزله طول شرقی E	عرض شمالی N	Time(G M T) زمان وقوع بوقت گرینویچ ثانیه Sec	دقیقه Min	ساعت HR	Date تاریخ سال Year	ماه Mo	روز Day
6.90		56.50	29.00	38.0	47	20	23	09	22
6.25		56.00	27.50	47.0	31	10	27	05	09
5.60		54.50	27.50	39.0	53	05	29	10	29
5.60		54.20	29.00	27.0	56	09	30	04	15
6.00		55.20	27.50	46.0	35	22	30	05	11
5.60		54.00	26.50	15.0	42	06	31	05	05
5.60		57.50	27.50	59.0	02	19	33	02	21
5.60		57.50	30.00	38.0	55	20	34	01	02
6.25		58.00	27.50	51.0	13	06	47	10	03
		56.00	27.00	14.0	22	04	49	04	24
		56.00	27.50	40.0	40	03	49	07	04
		56.00	28.00	12.0	21	15	49	11	22
5.73		57.00	28.00	10.0	52	23	51	08	16
		27.00	28.00	07.0	21	18	51	12	30
		54.80	27.90	12.0	15	13	53	01	15
5.00		56.00	27.00	43.0	24	21	54	02	28
		54.20	28.30	08.0	35	14	54	04	06

TABLE NO. I

AFTER SHOCKS

بزرگی Magnitude	Focal عمق Depth کیلومتر	Epicenter مختصات جغرافیائی مرکز زلزلہ		TIME (G M T) زمان وقوع بوقت گرینویچ			DATE
		طول شرقی E	عرض شمالی N	ثانیہ SEC	دقیقہ MIN	ساعت HR	تاریخ
4.9	Normal	54/5	26/9	26/6	24	3	8. Nov. 1971
4.8	"	54/5	27	58	16	-	9. Nov. 1971
5.8	-	56/4	27/2	30	42	1	9. Dec. 1971
4.9	Normal	56/4	27/4	12/2	36	2	9. Dec. 1971
4.5	35	56/4	27/3	59/7	53	2	9. Dec. 1971
4.9	-	27/2	28/4	38	27	23	20.Dec. 1971

few 45° cracks at the junctions of the horizontal beams and columns. It was obvious that at the junctions, the ties were not sufficient and also the pouring had been done in two parts, therefore a cold joint had been formed. Workmanship is very important in concrete structures. It is a common mistake to leave out ties at the junctions of the beams and columns. Also it is a common practice in Iran to stop the pouring at the junction and start the new one, by pouring a grouty layer at the bottom and then continuing to pour the rest of concrete. Due to bad workmanship between two layers of concrete, a cold joint is formed. To avoid this, the old concrete surface should be sand blasted before the new one is poured. Also it is better to place more ties in the junction than leaving some out for the sake of easy pouring. This is the responsibility of the engineer in charge to check these points in the field, especially to see that the ties are placed properly to preventing weak points before allowing any concrete to be poured. Past experience has shown that properly placed ties at the junctions of the beams and columns, saves many buildings in an earthquake prone area.

Conclusion

On the early morning of Aban 17, 1350, (Nov. 8. 1971), at about 6:36 . ., local time a semi-destructive earthquake occurred in Bandar-Abbas. The epicenter was calculated to be about 27.1N and 54.5E. No obvious faulting was observed, and focal depth was calculated to be 36Km.

The intensity of the shock im the most seriously damaged area was observed to be less than VII in (MM) scale.

There were several types of buildings in the striken area that have been discussed in brief in this paper.

A glance at past earthquake history of the area shows that Bandar-Abbas is located in a active earthquake zone. This is a very important point to keep in mind for future development of the region. Therefore the earthquake hazard minimization in the buildings should be highly inforced for future projects in that region.

saving on steel might have a great concequence at the time of an earthquake. Due to past experience with this type of structure, it is highly recommended to use vertical and horizontal reinforcement bars placed as a grid system in the walls to withstand earthquake shocks. It has been observed in other parts of Iran, that using vertical reinforcing bars placed in the foundation mat, with hollow blocks slipped through them and then the wholes filled with concrete, is too slow and difficult procedure. It is better to adopt a better system, for example adoption of L type blocks around these bars for sake of easier and faster working conditions.

Steel structure

The most important steel structure in the area was a 45 meter span structure, and next to it was an 8 meter span structure. The trusses of the smaller building were bolted by four 16mm. screws to the column of the larger structure. As a result of earthquake two of these bolts were broken. At first glance, one would think that these broken bolts were due to two different periods of vibrations of the two buildings. A thorough investigation shows that the broken bolts were due to excessive tension. More attention should be paid to the design of such a connection to prevent any failer. There was also damages due to the pounding effect of the smaller building against the larger one was very obvious in several places. In such cases, it is a better practice to build this type of structure as an individual unit to eliminate any pounding problem.

Concrete structure

The most important concrete structure in the area was the Bandar-Abbas airport , which was located within 2 Km. from the high intensity area. All the glass windows of the watch tower of the airport were broken. There were several cracks on the concrete columns of this building, which were very misleading at first glance. A careful investigation of these columns showed that most of these cracks were unimportant and superficial. There were a

bearing walls were only cracked due to the light weight roofing. It seems in both cases that either too heavy or too light roofing is dangerous in earthquake prone areas.

In most of these brick buildings, the sloping roof was supported by two end walls. No trusses were used at the end walls. Although the buildings were reinforced by a sloping bond beam at the top, most of these end walls were broken due to the earthquake's effect. To avoid this, it is better to use a truss at each end wall to support the roof weight.

There were some cross cracks between two successive window openings which were due to low wall ratios. Also there were some cracks at the corners of the buildings which were due to bad workmanship, particularly the practice of "Hashtgir". From the observation of this earthquake's effects, it is a good practice to use some reinforcing steel at the corners of buildings or places were two walls meet to prevent any separation at the time of an earthquake.

Precast concrete block buildings

In general precast concrete block buildings are not so suitable for earthquake prone areas. These large size blocks are not sufficiently bonded together and at the time of an earthquake, they can not resist lateral forces. In the Bandar Abbas earthquake, there were several concrete masonry block buildings. One school at Shaghoe village was made with these concrete blocks, with reinforcing vertical elements (I-beam 10) at every 5.5 meter intervals. These vertical columns, though being weak, were brased between two solid blocks which helped the building to withstand earthquake shocks. On the top of these columns, the roof trusses were placed to support the roof load. At the two ends of the building, these columns were omitted and the roof load was placed directly on these end walls. In these places, several cracks occured and if the earthquake had lasted a few seconds more the whole building would have been destroyed. This shows that a little

The above information has been obtained from Mr.JamesF. Lander and Mr. Carl A. VanHake from the National Oceanic and Atmospheric Administration, and we are very thankful for their contribution and cooperation.

Type of building and structure in the region

There were several brick buildings, steel structures, adobes, and also concrete structures in the region which slightly damaged by this earthquake. Immediately after the earthquake the area was observed and the observations are as follows:

Brick masonry buildings

There were several brick masonry buildings in the area of high intensity, some of them were complete and some were under construction. The majority of these buildings were in two storys. The floors were constructed of steel I-beams with jack-arches.

On the second floor, the roof was from very light weight corrugated asbestos cement sheet with a moderate slope, and the underneath had a secondary heavy suspended ceiling which was hung from the main roof beams. Buildings in general had reinforced bond beams on top and also reinforced concrete tie beams under the walls. In these buildings the suspended ceiling acted as an inverted pendulum. This heavy ceiling had not been tied to any walls, and was free to swing. Due to the pounding effect of this heavy ceiling (nearly 150Kg/m^2) most of the walls had been broken. If the earthquake had lasted a few seconds more, there was the possibility of the buildings being destroyed completely. From what has been observed, it should be a good practice to tie down this type of secondary ceiling to the ajacent walls, to eliminate the pounding effect. The effect of light weight roofing should be considered verses the heavy type roofing. In the Boin Zahra earthquake, (1st September 1962), most buildings due to heavy roofing construction, were destroyed while in Karnaveh earthquake (July 30,1970), the damages to the building were due to the light weight roofing. In the Bandar Abbas earthquake, most of the

Introduction

Destructive earthquake are being studied by almost everyone interested in the earthquake engineering field, but lesser semi-destructive earthquakes, are often overlooked because their effects are not alwyas immediately shown. Regardless of how small or unimportant an earthquake may seem, the study of its effects are beneficial for present projects and for future documentation of the seismic history of a region. It is necessary that all earthquakes, large or small be studied. Each successive earthquake, no matter what its size is, it has its weakening effect upon structures and it is this cumulative effect of successive semi-destructive earthquakes which often make the earthquakes which follow seem more severe than they actually are.

On the early morning of Aban17,1350,(November 8,1971) , at about 6:36A.M. local time (03Hr.06Min.36Sec.GMT), a semi-destructive earthquake occurred in the Bandar Abbas Region, along with a severe wind storm.

The epicenter of the shock was calculated to be about 27.1N. and 54.5 E. The magnitude of the shock was calculated to be 5.9 and the focal depth was about 36Km. The intensity of the earthquake in the most seriously damaged area which was about 2Km. from Bandar Abbas airport, was observed to be less than VII on (MM) scale. No faulting was observed in the area.

After-shocks

Following the main shock, a series of smaller shocks took place in the region, the highest magnitude of these shocks was around 5.8, and a list of these are included in table.I.

Earthquake history of the region

The historical seismicity of the region will not be discussed in detail in this paper. Bandar Abbas is located in a relatively highly seismic zone. In table II and III the early seismic history of the region has been tabulated. In table II all the earthquakes which have happened from the year 1900 to 1960 for the region of 26-30 N and 54-58 E have been listed. In tableIII are those from 1961 to 1972 for the same region.

Bandar_e_Abbas Earthquake of November 8,1971

BY A. A. MOINFAR M. BANISADR M. TABARSSI

Publication No 13, May 1973

Technical Research & Standard Bureau

Plan and Badget Organization_IRAN