

گردآوری مدارک و اطلاعات، شناخت وضع موجود مطابق نشریه ۳۶۰

پروفسور محسن گرامی

استاد گروه مهندسی زلزله - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه سمنان

۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۱- کلیات

- ۲- ضریب آگاهی
- ۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود
- ۴- بررسی ساختمان های فلزی
- ۵- بررسی ساختمان های بتنی
- ۶- بررسی ساختمان های مجاور
- ۷- خاک و پی سازه
- ۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی
- ۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

کلیات

- ❖ اولین اقدام در طرح بهسازی لرزه ای شناخت وضعیت موجود می باشد.
- ❖ این کار می تواند با دقت های متفاوت و صرف زمان و هزینه متناسب صورت گیرد.
- ❖ انجام مطالعات شناخت وضع موجود، بر اساس گستره اطلاعاتی که جمع آوری می شود، می تواند در سطوح متفاوت، بررسی شود.

۱-۲ روند کلی در بهسازی لرزه ای



۱-۳ طبقه بندی مطالب ارائه شده در فصل ۲ نشریه

❖ طبقه بندی مطالب ارائه شده در فصل ۲ نشریه ۳۶۰ برای ساختمان ها:

✓ نحوه بازرسی وضعیت موجود

✓ جمع آوری مدارک و اطلاعات لازم شامل بررسی:

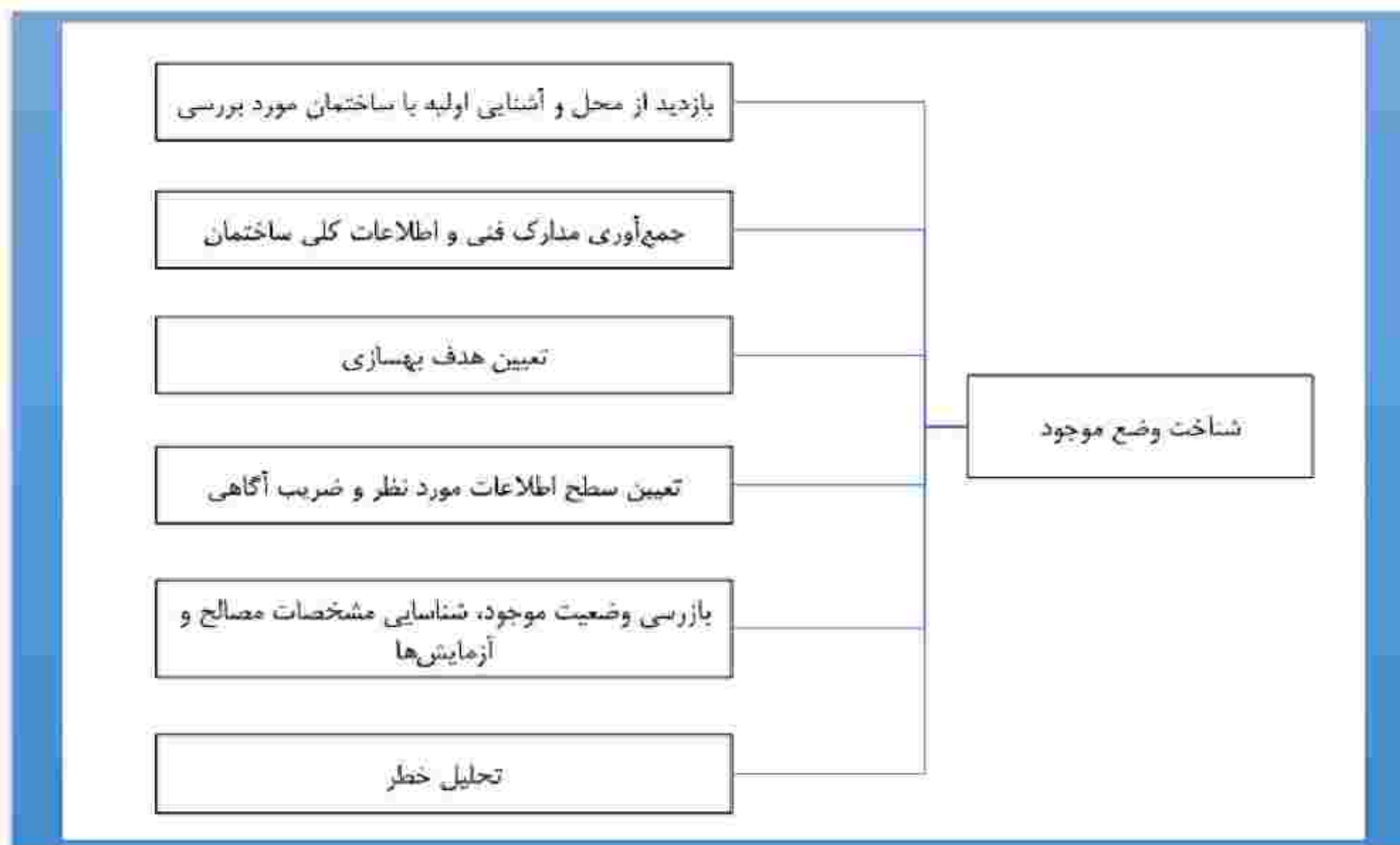
➤ بیکربندی ساختمان

➤ خواص مصالح

➤ خاک و پی

➤ نوع و تعداد آزمایش های لازم

شکل ۱-۴ نشریه ۱-۳۶۳ مراحل شناخت وضعیت موجود



۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

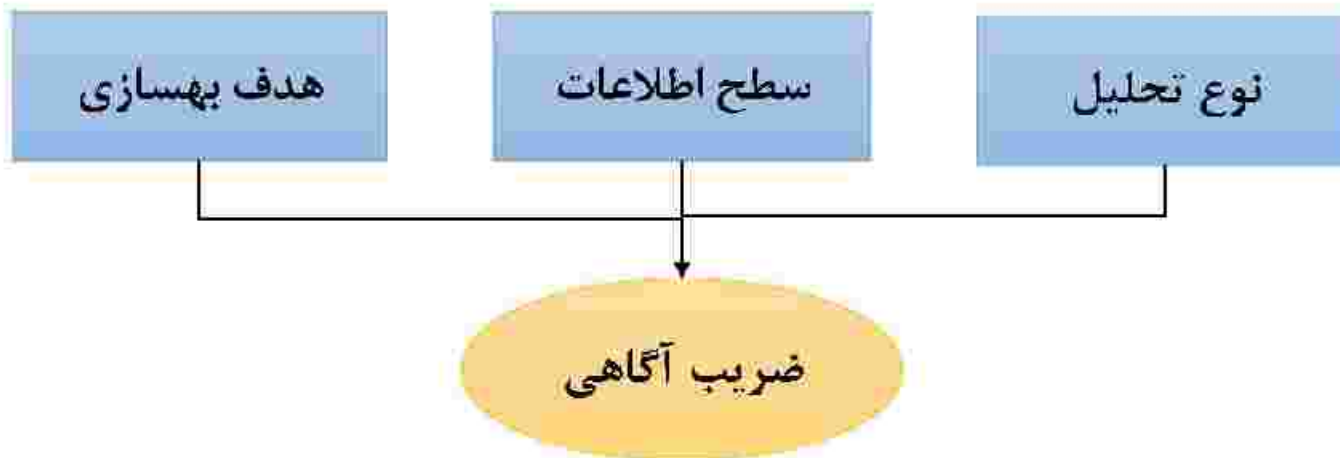
۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

ضریب آگاهی

❖ برای بهسازی لرزه‌ای ساده، نحوه بازرسی وضعیت و مشخصات مصالح موجود ساختمان و شرایط ساختگاه، در صورت عدم وجود مستندات و مدارک ساختمان، باید برای سطح اطلاعات حداقل انجام گیرد.

❖ سطح اطلاعات انتخابی به طور مشخص **نیاز** یا عدم نیاز به انجام آزمایش های مقاومت مصالح و ژئوتکنیک را بیان می کند.

۲-۲ عوامل موثر در انتخاب ضریب آگاهی



❖ اگر دامنه اطلاعات از وضع موجود ساختمان حداقل باشد تنها مجاز به **تحلیل خطی** و **بهسازی مطلوب** و یا **پائین تر** هستیم.

❖ در تحلیل های **غیرخطی**، جمع آوری اطلاعات باید در سطح **متعارف** و **جامع** باشد.

۲-۲ نحوه انتخاب ضریب آگاهی در نشریه ۳۶۰

❖ جدول ۱-۲ نشریه ۳۶۰ ضریب آگاهی لازم برای هر یک از تحلیل‌ها متناسب با سطح اطلاعات مشخص کرده است.

ویژه		مطلوب یا پایین تر		هدف بهسازی	
جامع	متعارف	متعارف	حداقل	سطح اطلاعات	
هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل	هر نوع تحلیل	تحلیل خطی	نوع تحلیل	
۱	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	فولادی	ضریب آگاهی k
۱	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	بتنی	
۱	۰/۷۵	۱	۰/۷۵	بنایی	

۲-۳ انواع دامنه اطلاعات از وضعیت موجود

حداقل

متعارف

جامع

دامنه اطلاعات از وضعیت
موجود

۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۳-۱ دسته بندی اطلاعات از وضعیت موجود

سیستم سازه ای و پیکربندی

مشخصات مصالح

مشخصات پی و ساختگاه

ساختمان های مجاور

انواع مشخصات وضعیت موجود
برای هر دامنه اطلاعاتی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۲-۳ مراحل جمع آوری اطلاعات در بازرسی از ساختمان

❖ مرور مدارک فنی ساختمان به منظور تشخیص سیستم های باربر ثقلی و جانبی و اعضای آنها و همچنین تعیین اعضا و اتصالات بحرانی و هر نوع تغییر ایجاد شده بعدی در وضعیت اعضا و پیکربندی سازه ضروری می باشد.



۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

بررسی ساختمان های فلزی

۴-۱- پیکربندی و سیستم سازه‌ای

❖ اطلاعات مربوط به پیکربندی و سیستم سازه‌ای ساختمان موجود، شامل:

✓ نوع سیستم سازه

✓ هندسه سازه

✓ ابعاد مقاطع

✓ تعداد و آرایش میلگرد در مقاطع بتنی

✓ جزئیات اتصال اعضا و اجزای سیستم باربر ثقلی و جانبی

✓ اجزای غیرسازه‌ای که موثر در سختی و مقاومت سازه

✓ اطلاعات اعضای اصلی و غیر اصلی با جزئیات کافی جهت مدل سازی و تحلیل سازه

۴-۲- اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای

- ❖ هر چند در طراحی سازه انتقال بارهای جانبی بر عهده اعضای اصلی سازه فرض می شود اما در عمل ممکن است **اعضای غیر اصلی** و حتی **اعضای غیر سازه ای** نیز در انتقال بارهای جانبی مؤثر باشند.
- ❖ **اعضای غیر اصلی و غیرسازه ای** می توانند منجر به نامنظمی ساختمان گردند.
- ❖ **اعضای غیر اصلی و غیرسازه ای** معمولاً برای بارهای جانبی طراحی نشده اند در هنگام زلزله دچار خرابی شده، مسیر انتقال بارهای جانبی را مختل می سازند.
- ❖ شناسایی این اجزاء در بازدید محلی یا با استفاده از مدارک موجود در برآورد صحیح رفتار سازه می تواند مفید باشد.

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۴-۳- بازرسی عینی اعضا و اجزای فلزی



برداشتن پوشش معماری در نقاط
منتخب (سونداژ)

بازرسی عینی وضعیت
موجود



نمونه برداری جهت آزمایش مشخصات
مکانیکی مصالح

پیشنهاد می شود محل سونداژها در **اتصالات** در نظر گرفته شود زیرا این مزیت مهم را دارد که همزمان **اتصال** و **اعضای متصل شده**، مورد بازدید قرار میگیرند.

۴-۳- انواع اطلاعات مربوط به اعضا و اجزای فلزی

❖ در بررسی و ارزیابی سازه باید اطلاعات زیر برای اعضا و اتصالات ساختمان موجود گردآوری شود.

ابعاد و ضخامت اعضا و همچنین ورقهای پوششی، مهاربندها و سخت کننده ها.

سطح مقطع، اساس مقطع، ممان اینرسی و خواص پیچشی اعضا در مقاطع بحرانی.

موقعیت و مشخصات اتصالات و وصله ها به نحوی که اجرا شده اند.

شرایط فیزیکی فلز مبنا و اجزای اتصال شامل بررسی تغییر شکل ها و آسیب دیدگی های موجود.

۴-۴ حداقل سونداز مورد نیاز

❖ در جدول (۱-۶) نشریه ۱-۳۶۳ تعداد حداقل نمونه های مورد بررسی در بازرسی وضعیت موجود

نوع اعضا	نمونه های مورد ارزیابی	وضعیت نقشه ها	تعداد ارزیابی ها	توضیحات
اجزای سازه ای	هر نوع اتصال مانند اتصال تیر به ستون میانی، تیر به ستون کناری، ستون به پی و غیره	جزئیات کافی موجود است.	حداقل یک اتصال از هر نمونه اتصال	در صورت مشاهده انحرافی از نقشه های اجرایی، باید حداقل ۵٪ اتصالات موجود از آن نوع بررسی شود تا به یک قضاوت مشخص رسید.
	غیره	موجود نیست.	حداقل سه اتصال از هر نمونه اتصال	در صورت مشاهده تفاوت بین نمونه های بازدید شده، بازرسی از اتصالات دیگر تا رسیدن به یک قضاوت مشخص گسترش یابد.
اجزای غیرسازه ای ^۱	اجزای معماری، اجزای مکانیکی و برقی	با جزئیات کافی موجود است.	حداقل یک نمونه از هر نوع عضو غیرسازه ای	اگر تخطی از نقشه های موجود ملاحظه شود، حداقل ۱۰٪ اجزا از هر نوع بازرسی شود.
	اجزای معماری، اجزای مکانیکی و برقی	موجود نیست.	حداقل سه نمونه از هر نوع عضو غیرسازه ای	اگر همخوانی بین نمونه ها مشاهده نشود، حداقل ۲۰٪ اجزا از هر نوع بازرسی شود.

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۴-۵ چک لیست بازرسی عینی - اعضای فلزی

❖ در پیوست ۳ نشریه ۱-۳۶۳ چک لیست سونداز تمامی اعضای فولادی آورده شده است.

۱- سونداز جزئیات اتصال تیر به ستون

ردیف	جزئیات اتصال تیر به ستون	برداشت شد	برداشت نشد
۱-۱	نوع اتصال	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲-۱	بعد جوش ها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳-۱	طول جوش ها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴-۱	ضخامت ورق های اتصال	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵-۱	پروفیل های به کار رفته در اتصال (نبشی، سپری و ...) نوع پروفیل های متصل شونده	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶-۱	طول قطعات اتصال (طول نبشی و ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷-۱	قطر پیچ ها یا پرچ های به کار رفته	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸-۱	تعداد پیچ ها و آرایش قرارگیری آن ها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹-۱	هندسه ی کلی اتصال	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

۴-۶ نمونه برداری از اعضا و اجزای فلزی

❖ برای تعیین مشخصات مکانیکی مصالح **اعضا و اتصالات فولادی** موجود، لازم است تنش تسلیم مبنای مصالح و اجزای اتصال تعیین شود.

❖ در صورتی که انجام آزمایش برای یافتن این کمیت ها ضروری شود، می توان اطلاعات مفید دیگری نظیر **مقاومت نهایی و تغییر شکل نسبی نهایی** مصالح را از روی منحنی های تنش - کرنش مصالح به دست آورد.

❖ نمونه برداری باید از محل هایی که تنش کم باشد، انجام گیرد.

۴-۷ نمونه برداری از اعضا و اجزای فلزی

❖ در آزمایش اتصالات پیچی یا پرچی به هنگام برداشتن آنها باید پیچ های مناسبی جایگزین شوند. نمونه برداری از یک اتصال جوشی باید با مرمت آن اتصال همراه باشد.

❖ اگر فولاد مبنا ST37 (فولاد نرمه) باشد در این حالت ابعاد و طول جوش در محل هر نمونه اتصال نمایان شده اندازه گیری و با **آزمایشهای غیرمخرب**، کیفیت جوش مشخص شود.

❖ اگر فولاد به کار رفته بالاتر از ST37 باشد در این حالت مقاومت جوش با نمونه گیری از محل اتصال و انجام **آزمایش مخرب** علاوه بر موارد ذکر شده تعیین شود.

۴-۸ انواع سطوح جمع آوری اطلاعات ساختمان های فلزی

جمع آوری مشخصات مصالح فولادی

سطح اطلاعات جامع

سطح اطلاعات متعارف

سطح اطلاعات حداقل

❖ **با تشخیص طراح** ممکن است انجام آزمایش ضرورت یابد:

✓ تعیین کربن معادل مصالح مینا و اجزای اتصال

✓ بررسی قابلیت جوش پذیری مصالح مینا و اجزای اتصال

۴-۹ سطح حداقل جمع آوری اطلاعات ساختمان های فلزی

جمع آوری مشخصات مصالح فولادی
در سطح اطلاعات حداقل

مشخصات مصالح
در دفترچه
محاسبات درج
شده است؟

بلی

کرانه پائین مصالح:
مقدار درج شده در دفترچه
کرانه بالا مصالح:
مقدار کرانه پائین ضرب در
۱/۱

خیر

طبق سطح اطلاعات
متعارف صورت گیرد.

۴-۱۰ سطح متعارف جمع آوری اطلاعات ساختمان های فلزی

❖ بند (۲-۷-۲-۲-۳) نشریه ۳۶۰ جمع آوری مشخصات مصالح فولادی در سطح اطلاعات متعارف ارائه

۱- در صورت موجود بودن مدارک فنی معتبر حاوی گزارش آزمایش مصالح، نقشه‌های اجرایی و یا رویت مارک ثبت شده، نیاز به انجام آزمایش نمی باشد و می توان از مقادیر مقاومت ذکر شده در مدارک به طور مستقیم به عنوان مشخصات کرانه پایین مصالح استفاده نمود.

۲- در صورت موجود نبودن مدارک فنی معتبر، **نقص اطلاعات** و یا **استفاده از فولاد بالاتر از ST37** در نقشه‌های اجرایی، ابتدا با روش غیر مخرب و با استفاده از **دستگاه سختی سنج**، یکنواختی مصالح از نظر فولاد مصرفی تعیین می شود. در صورتی که پراکندگی نتایج بیانگر یکسان بودن رده‌ی فولاد برای تمام اعضا باشد، در این حالت یک نمونه از عضوی که کمترین بار را تحمل می کند، گرفته می شود.

در صورتی که پراکندگی نتایج بیانگر استفاده از فولاد با رده‌های متفاوت باشد، باید حداقل یک آزمایش در هر رده‌ی فولاد از عضوی که کمترین بار را تحمل می کند، انجام شود.

مشخصات مورد انتظار مصالح فولادی در سطح اطلاعات متعارف برابر با مشخصات نزدیک ترین رده فولاد که مقاومتی کمتر از مقادیر بدست آمده از آزمایش را دارد، می باشد. در صورتی که مشخصات کرانه پایین مصالح فولادی لازم باشد می توان مقادیر مورد انتظار را بر ضریب ۱/۱ تقسیم نمود.

در صورت صلاحدید طراح، تعداد آزمایش‌های مخرب می تواند با جانگزی آنها با آزمایش‌های غیرمخرب مناسب (حداقل ۵ آزمایش غیرمخرب به جای یک آزمایش مخرب) کاهش داده شود.

۴-۱۱ سطح جامع جمع آوری اطلاعات ساختمان های فلزی

❖ بند (۲-۷-۲-۲-۴) نشریه ۳۶۰ جمع آوری مشخصات مصالح فولادی در سطح اطلاعات جامع

حداقل تعداد آزمایش های لازم جهت تعیین مقاومت تسلیم و مقاومت کششی مصالح فولادی در یک برنامه جمع آوری اطلاعات در سطح جامع باید براساس ضوابط زیر باشد:

۱- در صورت موجود بودن مدارک فنی معتبر حاوی گزارش آزمایش مصالح، نقشه های اجرایی و یا رویت مارک ثبت شده، با انجام حداقل ۱ آزمایش، در صورت تأیید اطلاعات موجود، می توان از مقادیر مقاومت ذکر شده در مدارک به طور مستقیم به عنوان مشخصات کرانه پایین مصالح استفاده نمود.

۲- در صورت موجود نبودن مدارک فنی معتبر، نقص اطلاعات و یا استفاده از فولاد بالاتر از ST37 در نقشه های اجرایی، ابتدا با روش غیر مخرب و با استفاده از دستگاه سختی سنج، یکنواختی مصالح از نظر فولاد مصرفی تعیین می شود.

در صورتی که پراکندگی نتایج بیانگر یکسان بودن رده ی فولاد برای تمام اعضا باشد، در این حالت حداقل سه نمونه از اعضای که کمترین بار را تحمل می کنند، گرفته می شود.

در صورتی که پراکندگی نتایج بیانگر استفاده از فولاد با رده های متفاوت باشد، باید حداقل سه آزمایش در هر رده ی فولاد از اعضای که کمترین بار را تحمل می کنند، انجام شود.

مشخصات کرانه پایین مصالح فولادی در سطح اطلاعات جامع برابر با متوسط نتایج منتهای یک انحراف معیار می باشد. در این حالت متوسط نتایج به عنوان مقاومت مورد انتظار مصالح فولادی استفاده می شود.

۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

بررسی ساختمان های بتنی

۵-۱ بازرسی عینی اعضا و اجزای بتنی

بازرسی اعضا و اجزای بتنی

۱- بررسی وضعیت قطعات و اتصالات اعضای اصلی و غیر اصلی برای تعیین ضعف های:

✓ تغییر شکل های تابع زمان (وارفتگی و وادادگی)

✓ فروپایگی ها

✓ ترک خوردگی ها

✓ افتادگی ها

✓ خوردگی ها و ضعف های اجرایی

۵-۱ بازرسی عینی اعضا و اجزای بتنی

بازرسی اعضا و اجزای بتنی

۲- شناخت پیکربندی و شکل هندسی قطعات و اتصالات:

✓ مشخص نمودن عدم وجود پیوستگی در مسیرهای انتقال بار میان

■ قطعات

■ اعضا

■ سیستم

✓ بررسی شرایط اعضا از لحاظ:

■ طرز قرارگیری

■ ترازبودن

■ درستی ابعاد

۵-۱ بازرسی عینی اعضا و اجزای بتنی

بازرسی اعضا و اجزای بتنی

۳- بررسی هرگونه شرایط دیگری شامل:

✓ وجود دیوارهای مشترک با ساختمان های همسایه

✓ اجزای غیر سازه ای

✓ تغییرات داده شده در ساختمان بعد از ساخت اولیه آن

✓ محدودیت هایی که در ساختمان برای انجام عملیات بهسازی وجود دارد

۵-۲ بازرسی عینی پیگر بندی و سیستم اعضا و اجزای بتنی

❖ جهت مطالعه سازه باید اطلاعات زیر برای اعضا و اتصالات سازه مشخص شوند.

ابعاد مقطع اعضا، تعداد، قطر و آرایش میلگردها در مقاطع

مشخصات اتصالات اعضا، مهاربندها، کف ستون ها میل مهارها

هرگونه تغییر داده شده در اعضا

وضعیت اعضا و اتصالات در صورت وجود خرابی و آسیب، برآورد شدت و گستره
آسیب موجود

۵-۳ نحوه بازرسی عینی ساختمان های بتنی

❖ بازرسی عینی ساختمان بتنی شامل:

✓ شالوده ها

✓ اعضای سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی

✓ دیافراگمها

✓ اتصالات

✓ قطر و نحوه آرماتور گذاری

❖ در هر طبقه حداقل ۲۰٪ اعضا، اجزا و اتصالات باید بازرسی عینی شوند.

❖ اگر آسیب و ضعف قابل ملاحظه‌ای در اعضا مشاهده شود، تعداد نمونه مورد بازرسی عینی به ۴۰٪ افزایش می یابد.

۴-۵ نحوه بازرسی اتصالات ساختمان های بتنی

نقشه اجرایی با جزئیات موجود نباشد

نقشه اجرایی با جزئیات، موجود باشد

بررسی ۳ نمونه از اتصالات با برداشتن بتن رویی :

- ✓ اتصال تیر به ستون میانی
- ✓ اتصال تیر به ستون کتاری
- ✓ اتصال ستون به شالوده
- ✓ اتصال تیر به دیافراگم

بررسی ۱ نمونه از اتصالات با برداشتن بتن رویی :

- ✓ اتصال تیر به ستون میانی
- ✓ اتصال تیر به ستون کتاری
- ✓ اتصال ستون به شالوده
- ✓ اتصال تیر به دیافراگم

اگر اتصالات یکسان اجرا شده باشد، بررسی اضافی لازم نیست.

اگر تفاوتی با نقشه ها دیده شود
شود، حداقل ۵٪ اتصالات موجود از آن نوع، باید
بررسی شوند تا میزان تفاوت کاملاً مشخص شود.

۵-۵ نحوه تعیین مشخصات مصالح بتنی

❖ جدول ۱-۷ نشریه ۲-۳۶۳ نحوه تعیین مشخصات مصالح بتنی را ارائه می کند.

مشخصات مصالح فولادی		مرجع تعیین مشخصات مصالح	سطح اطلاعات
مورد انتظار	کرانه‌ی پایین		
مقاومت کرانه‌ی پایین خریدار ۱/۲۵	مقادیر درج شده در نقشه‌ها	دفترچه‌ی محاسبات و نقشه‌های اجرایی	حداقل
متوسط مقادیر حاصل از آزمایش	متوسط منهای یک انحراف معیار نتایج آزمایش	انجام آزمایش	متعارف ^۱ و جامع ^۲

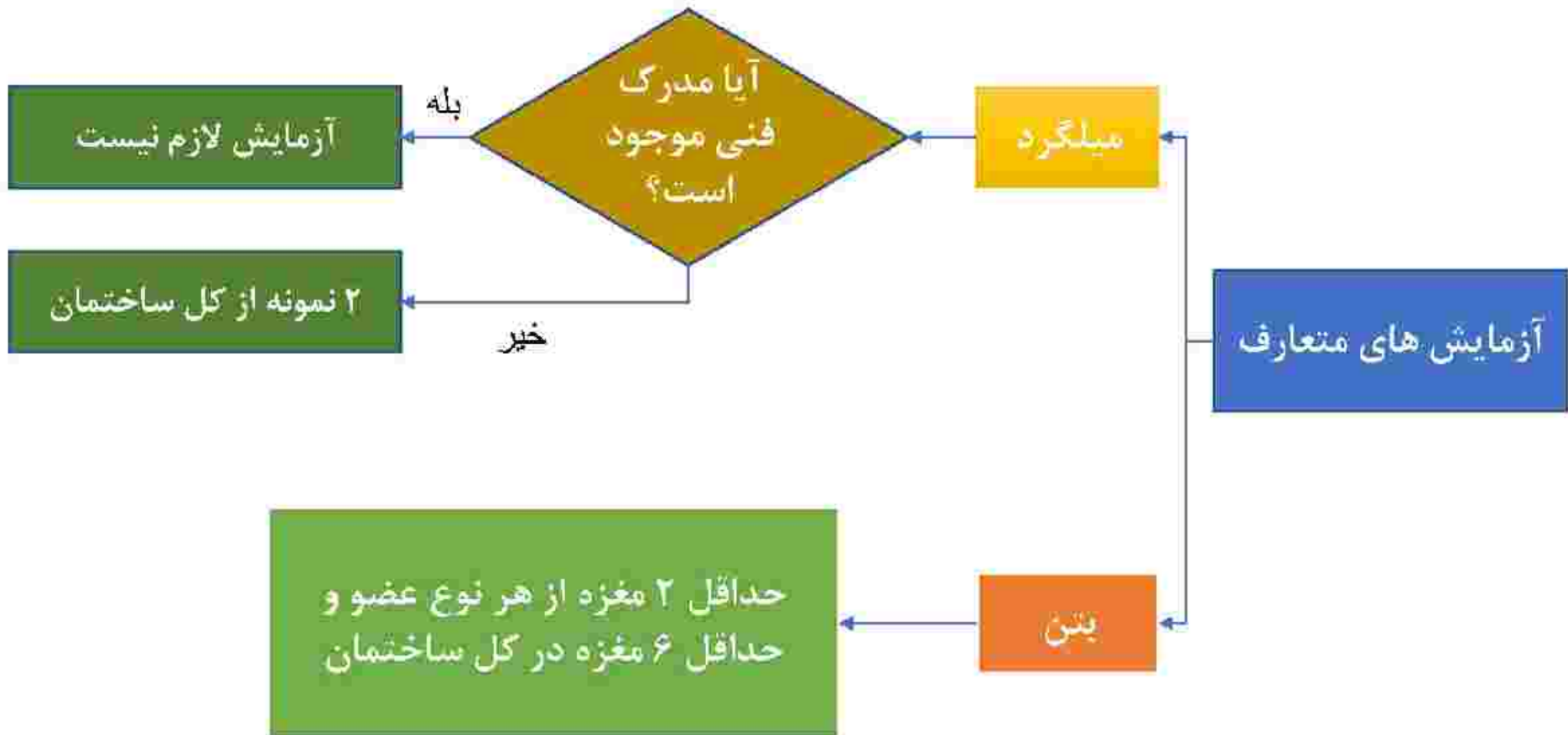
۵-۶ نحوه تعیین مشخصات مصالح میلگرد

❖ جدول ۱-۸ نشریه ۲-۳۶۳ نحوه تعیین مشخصات مصالح میلگرد را ارائه می کند.

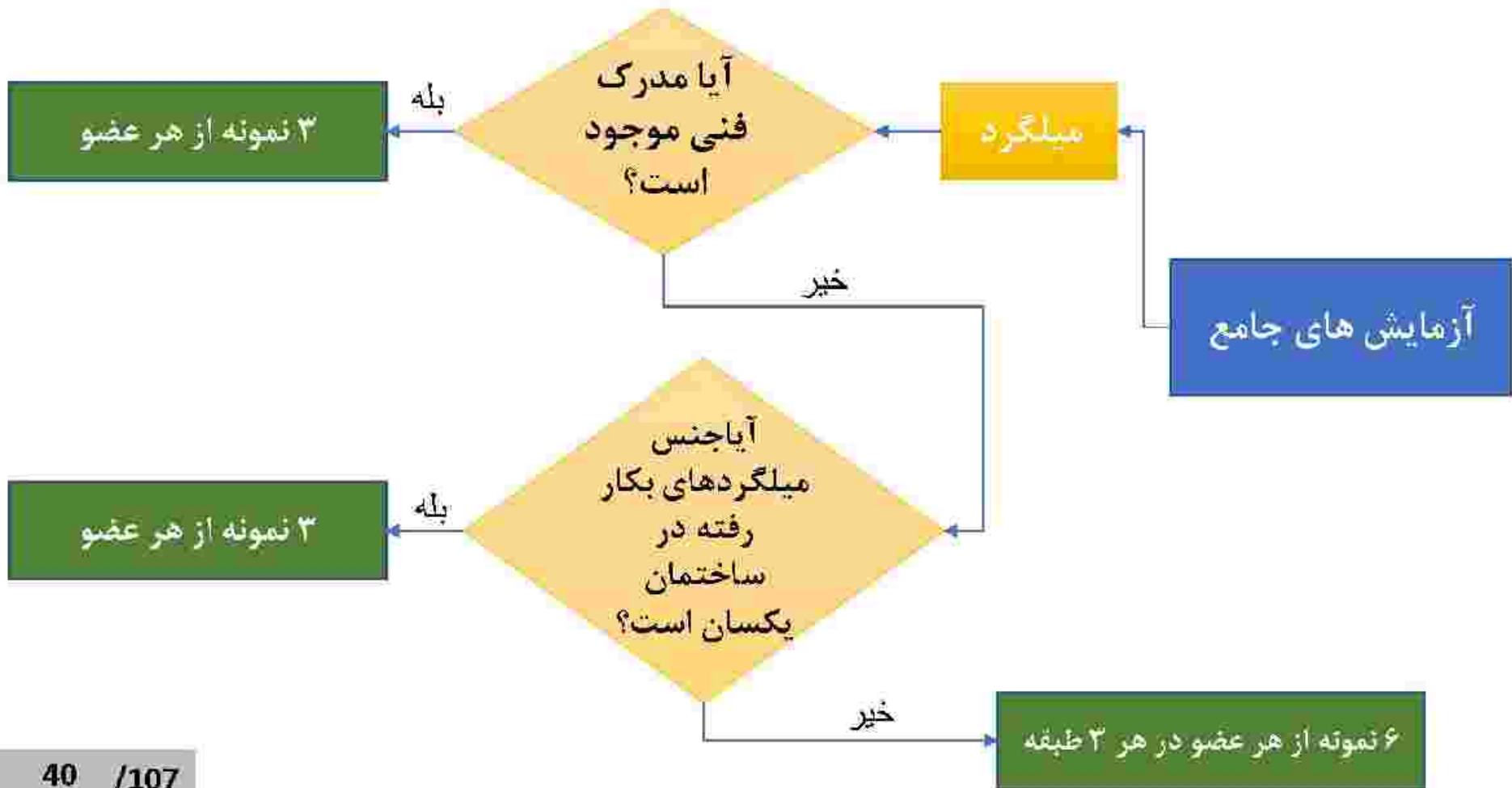
مقاومت مصالح میلگرد		مرجع تعیین مشخصات مصالح	سطح اطلاعات
مورد انتظار	کرنه‌ی پایین		
مقاومت کرنه‌ی پایین ضریب ۱/۱۵	مقادیر درج شده در نقشه‌ها	دفترچه‌ی مشخصات و نقشه‌های اجرایی	حداقل
مقاومت کرنه‌ی پایین ضریب ۱/۱۵	مشخصات اسمی یا ظراحی درج شده در مدارک	وجود مدارک معتبر حاوی گزارش آزمایش مصالح	متعارف
	متوسط مقادیر حاصل از آزمایش	انجام آزمایش	
متوسط مقادیر حاصل از آزمایش	متوسط منتهای یک انحراف معیار نتایج آزمایش	در صورت وجود یا عدم وجود مدارک معتبر حاوی گزارش آزمایش مصالح باید آزمایش انجام شود. با این تفاوت که اگر مدارک معتبر حاوی گزارش آزمایش مصالح موجود باشد، از تعداد آزمایش‌ها کاسته می‌شود. برای جزئیات بیشتر به شکل (۱-۳) رجوع شود.	جامع

۱- در صورت نیاز به تنش تسلیم دیگر مصالح فولادی به کار رفته برای اتصال قطعات (مثل میل‌مه‌ارها)، به جای ضریب ۱/۱۵ از ضریب ۱/۲۵ استفاده می‌شود.

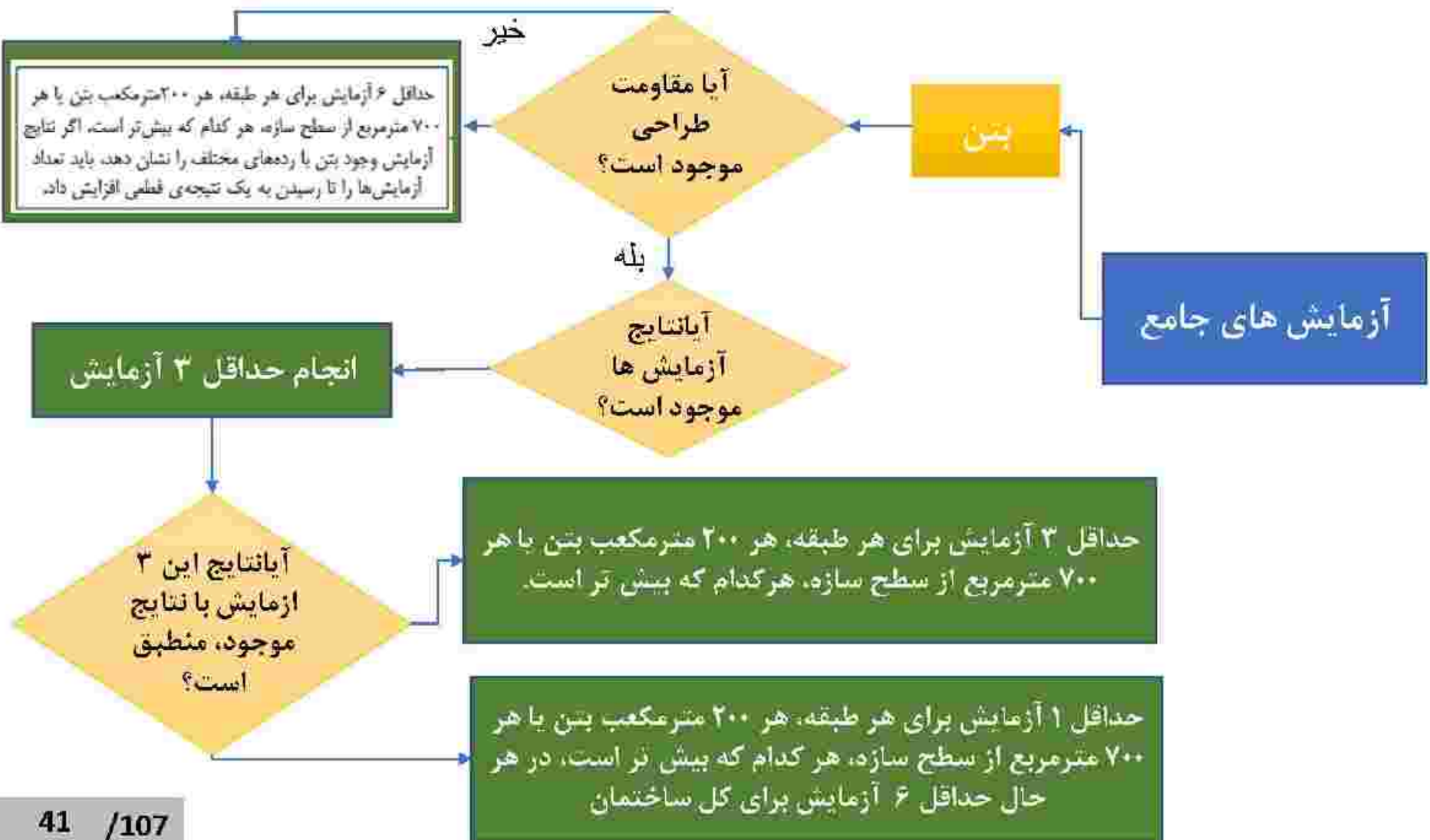
۵-۷ نحوه بررسی اعضای بتنی - سطح متعارف



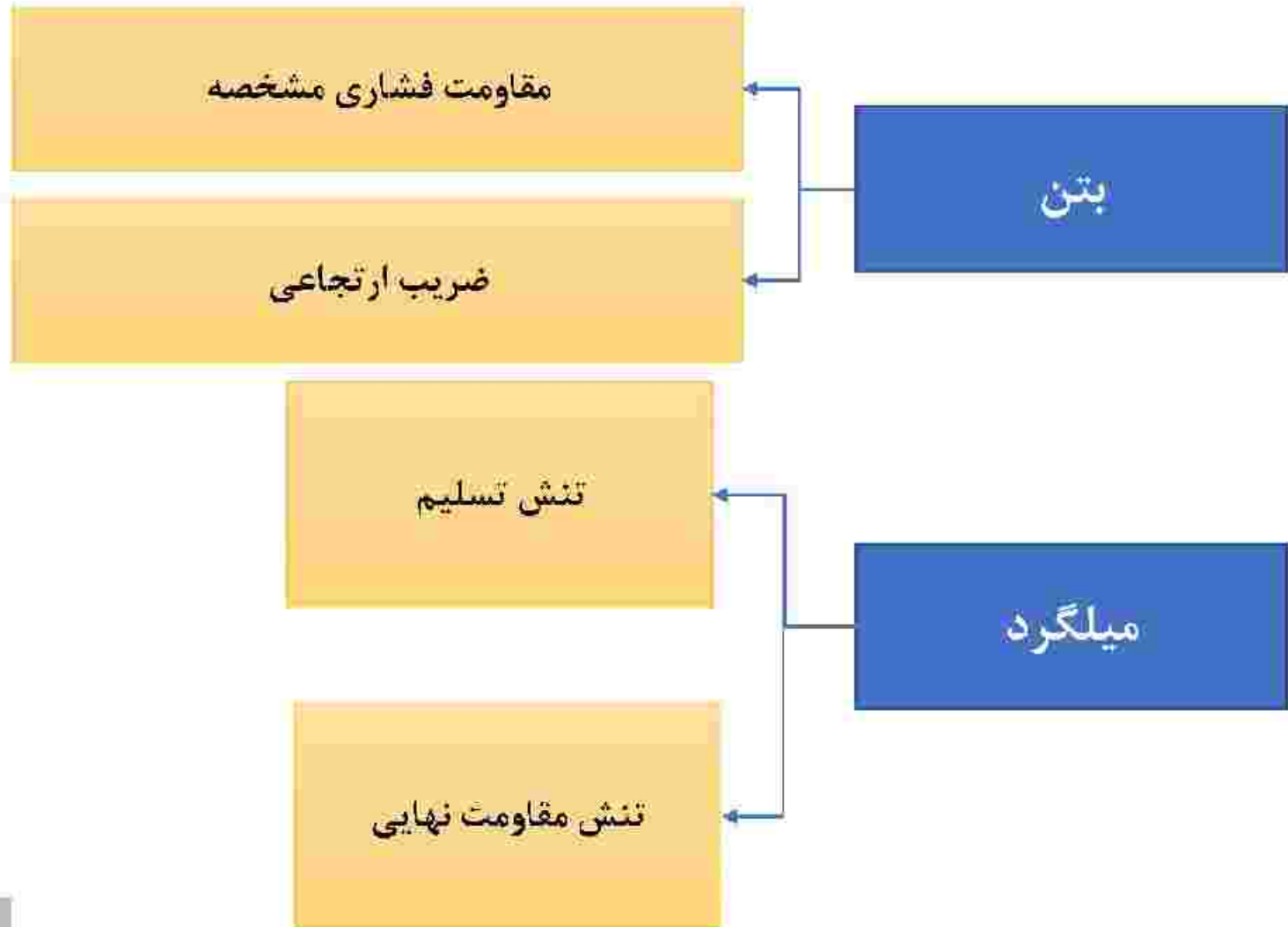
۵-۸ نحوه بررسی اعضای بتنی - سطح جامع



۵-۸ نحوه بررسی اعضای بتنی - سطح جامع



۵-۹ مشخصات مورد نیاز بتن و میلگرد



۵-۱۰ نکات ایمنی در نمونه برداری از اعضای بتنی

- ❖ نمونه برداری از تیرها حتی المقدور در نقطه عطف تیر صورت گیرد که دارای کمترین تلاش خمشی است.
- ❖ مناسب ترین موقعیت برای نمونه برداری از ستون ها، انتهای ستون های تراز بام است.
- ❖ نمونه های برداشته شده باید با قطعات جدید یا طول وصله کافی و اتصال مناسب جایگزین شوند، مگر اینکه نمونه گیریها از محل هایی انجام شوند که تحلیل نشان دهد به جایگزینی نیاز نیست.
- ❖ مغزه گیری ها نباید تا حد امکان به میلگردهای موجود، صدمه بزنند. لذا استفاده از ردیاب آرماتور در این خصوص توصیه می شود.



۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

بررسی ساختمان های مجاور

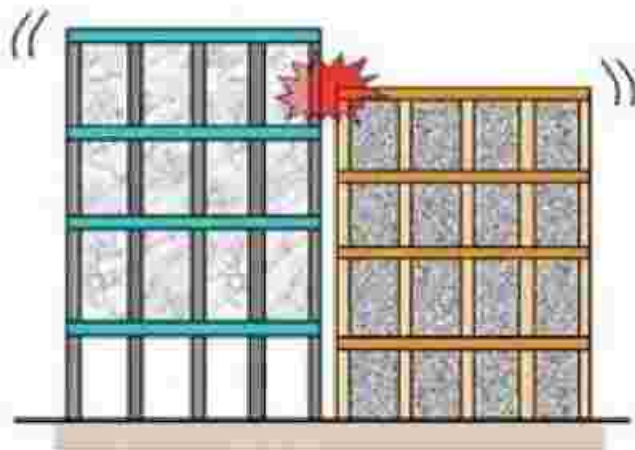
۶-۱ انواع بررسی های ساختمان های مجاور

آسیب ناشی از ساختمان مجاور

اجزای مشترک بین ساختمان ها

برخورد ساختمان های موجود

۶-۲ برخورد ساختمان های موجود



❖ برای سطوح عملکرد ایمنی جانی و کوچک تر

✓ تفاوت ارتفاع دو ساختمان مجاور، کمتر از ۵۰ درصد باشد

➤ نیازی به رعایت ضوابط حداقل استاندارد ۲۸۰۰ و برایش ۴ نیست.

❖ برای سطوح عملکرد بالاتر از ایمنی جانی

✓ سازه طوری بهسازی گردد که:

➤ دیافراگم های مجاور هم، قادر به انتقال نیروهای ناشی از برخورد باشد.

➤ پس از برخورد اعضای سازه قادر به تحمل کلیه بارهای ثقلی و جانبی باشد.

۶-۳ اجزای مشترک

❖ اجزای مشترک بین ساختمان‌ها مانند دیوار مشترک بین دو ساختمان می‌تواند به دو دلیل خطرناک باشد.

✓ ممکن است هنگام وقوع زلزله، یکی از ساختمان‌ها عضو مشترک را با خود جابجا کرده و از ساختمان دیگر جدا کند و منجر به خرابی در آن ساختمان شود.

✓ ممکن است اجزای مشترک بین دو ساختمان موجب انتقال نیروی پیش‌بینی نشده از یک ساختمان به ساختمان مجاور شده و خسارت ایجاد کند

۶-۴ آسیب ناشی از ساختمان مجاور

❖ سقوط اجزای سست ناشی از زلزله شامل:

✓ قطعات نما،

✓ قطعات جانپناه

❖ باید اطلاعات لازم جمع آوری و قسمت هایی از ساختمان که در معرض آسیب ناشی از برخورد آن قطعات هستند تقویت شوند.

❖ راه های دسترسی ساختمان در اثر ریختن قطعات از ساختمان های مجاور مسدود نشوند.

❖ در صورت احتمال سرایت انفجار، آتش سوزی، نشت مواد شیمیایی و یا سایر عوامل ناشی از زلزله وجود داشته باشد، باید اطلاعات مربوطه جمع آوری و تمهیدات لازم اندیشیده شود.

۶-۵ چک لیست مربوط به بررسی ساختمان های مجاور

❖ در پیوست ۱ نشریه ۲-۳۶۳ چک لیست بررسی ساختمان های مجاور ارائه شده است.

۲۴- وضعیت ساختمان های مجاور:

مجاورت دارد (فاصله و اختلاف تراز طبقات بین دو ساختمان)	مجاورت ندارد	وجه ساختمان
.....: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	وجه شرقی
.....: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	وجه غربی
.....: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	وجه شمالی
.....: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	وجه جنوبی

۶-۵ چک لیست مربوط به بررسی ساختمان های مجاور

❖ در پیوست ۱ نشریه ۲-۳۶۳ چک لیست بررسی ساختمان های مجاور ارائه شده است.

۲۵- شناسایی وضعیت اجزای مشترک با ساختمان مجاور:

توضیح	نوع اشتراک
	<input type="checkbox"/> ستون مشترک
	<input type="checkbox"/> تیر مشترک
	<input type="checkbox"/> سقف مشترک
	<input type="checkbox"/> پلهای مشترک
	<input type="checkbox"/> دیوار مشترک
	<input type="checkbox"/> سایر

۲۶- بررسی احتمال آسیب ناشی از ساختمان مجاور:

توضیح (محل و نوع)	نوع خطر آسیب‌دیدگی
	<input type="checkbox"/> سقوط اجزای سست
	<input type="checkbox"/> انفجار
	<input type="checkbox"/> آتش‌سوزی
	<input type="checkbox"/> شست مواد شیمیایی
	<input type="checkbox"/> سایر:

۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

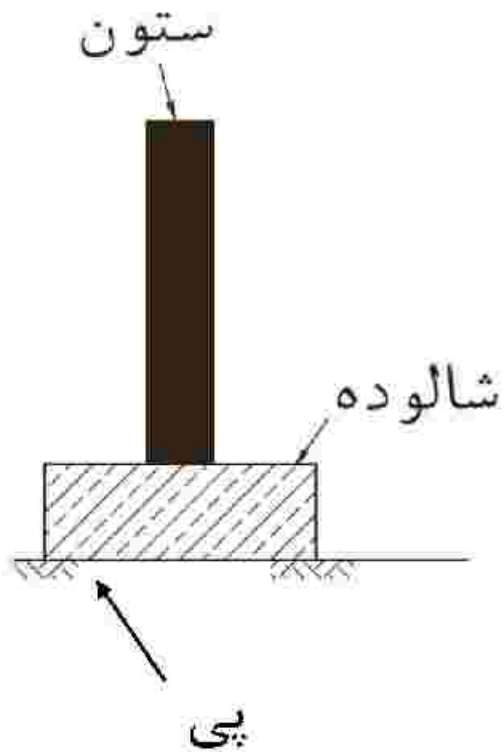
۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

خاک و پی سازه

۷-۱ انواع خطرات ساختمانی

❖ تعریف: بارهای ساختمان از طریق شالوده به خاک زیر آن یعنی پی منتقل میگردد



❖ مخاطرات ساختمانی شامل:

- ✓ گسلش
- ✓ روانگرایی
- ✓ فرونشست
- ✓ زمین لغزش
- ✓ سنگ ریزش

۷- خاک و پی سازه

۷-۲ خطر گسلش

❖ اطلاعات مورد نیاز در صورت وجود گسل در ساختگاه جهت مطالعه:

✓ درجه فعالیت گسل

✓ نوع گسل (امتداد لغزش، عادی، معکوس، تراست فشاری)

✓ جهت حرکت گسل

✓ اندازه جابجاییهای قائم و افقی بر مبنای سطح خطر انتخابی زلزله

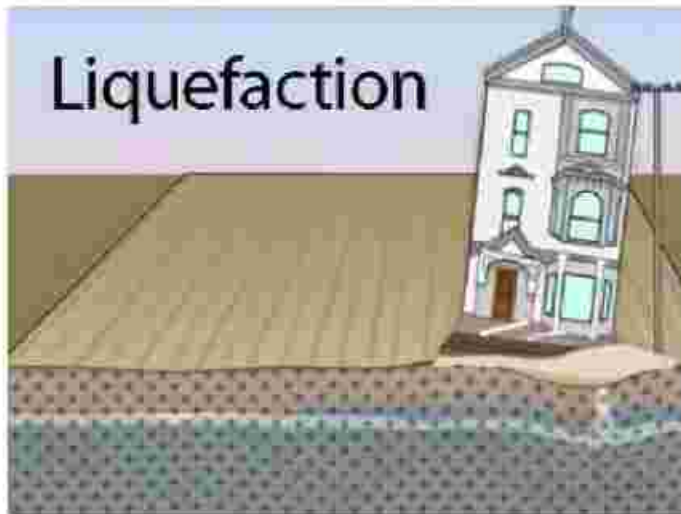
✓ طول و عرض منطقه خرد شده گسلی

۷- خاک و پی سازه

۷-۳ خطر روانگرایی

❖ تعریف:

✓ در هنگام وقوع زمین لرزه در زمین های حاوی خاک های ماسه ای کم تراکم و اشباع، فشار آب حفره ای می تواند به حدی افزایش یابد که خاک مقاومت برشی خود را از دست بدهد، این پدیده به روانگرایی موسوم است.



۷-۴ خطر روانگرایی

❖ پارامترهای ضروری بمنظور برآورد پتانسیل روانگرایی خاک زیر ساختمان:

✓ وضعیت دقیق لایه های خاک

✓ عمق آب زیرزمینی

❖ اطلاعات کلیدی مورد نیاز:

✓ مشخصات ژئوتکنیکی محل

✓ تراز سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن

✓ نوع و میزان تراکم

۷-۵ بررسی احتمال خطر روانگرایی

❖ در جدول ۲-۲ نشریه ۳۶۰ تجدید نظر اول احتمال وقوع روانگرایی برای انواع بسترها ذکر شده است

جدول ۲-۲- احتمال وقوع روانگرایی در واحدهای مختلف زمین ریخت‌شناسی

پتانسیل روانگرایی	واحدهای زمین ریخت‌شناسی	درجه
احتمال وقوع روانگرایی زیاد می‌باشد.	بسترهای فعلی و قدیمی رودخانه‌ای- باتلاق- زمین‌های پست بین تپه‌های ماسه‌ای و کنار بندهای طبیعی- محل‌های احیاشده- دشت‌های سیلابی	A
روانگرایی ممکن است.	مخروط افکنه- تپه‌های ماسه‌ای- دشت سیلابی- سایر جلگه‌ها	B
روانگرایی غیرمحمتمل است.	تراس- تپه- کوه	C

۶-۷ معیارهای ارزیابی روانگرایی

❖ در بند ۲-۶-۲-۲ نشریه ۳۶۰ معیارهای ارزیابی ارائه شده است.

- ۱- اگر سطح آب زیرزمینی در عمق بیش از ۱۰ متر زیر تراز شالوده واقع باشد پتانسیل خطر بسیار کم است و از مخاطرات روانگرایی صرفنظر می‌شود. باید توجه داشت که در این بررسی، تغییرات فصلی سطح آب نیز باید مدنظر قرار گیرد؛
 - ۲- اگر جنس لایه‌های خاک از نوع رس لای دار باشد پتانسیل خطر کم است، مگر این که رس موجود از نوع به شدت حساس باشد؛
 - ۳- لایه‌های خاک غیرچسبنده (از نوع ماسه و لای) با تعداد ضربات نفوذ استاندارد اصلاح شده $(N_1)_{60}$ مساوی یا بیشتر از ۲۰ در اعماق زیر سطح آب زیرزمینی و لایه‌های خاک با بیش از ۳۰٪ رس، فاقد خطر روانگرایی هستند.
- منظور از $(N_1)_{60}$ ، تعداد ضربات نفوذ استاندارد اصلاح شده برای ۶۰٪ انتقال انرژی و فشار روباره ۱۰۰ KPa است. نتایج آزمایش S.P.T در هر پروژه می‌بایست با توجه به نحوه انجام آزمایش و استفاده از مراجع معتبر ژئوتکنیک در این زمینه نظیر ASTM با اعمال ضریبی مناسب به $(N_1)_{60}$ تبدیل شود.

۷- خاک و پی سازه

۷-۷ فرونشست

❖ عوامل موثر در ایجاد فرونشست:

✓ روانگرایی

✓ زلزله (فروریزش فضاهای باز زیرزمینی از قبیل معدن، تونل ها، قنوات و غارها)

فرونشست در اهواز



۷-۸ زمین لغزش و سنگ ریزش

❖ تعاریف:

✓ زمین لغزش: حرکت توده‌ای خاک یا سنگ بر روی شیب‌ها به سمت پایین دست

✓ سنگ ریزش: فروافتادن قطعات کوچک تا بسیار بزرگ سنگ

❖ بروز زمین لغزش می‌تواند باعث:

✓ ناپایداری ساختمان

✓ تخریب ساختمان

✓ حرکت کلی یکسان و یا متفاوت شالوده ساختمان

۷-۸ زمین لغزش و سنگ ریزش

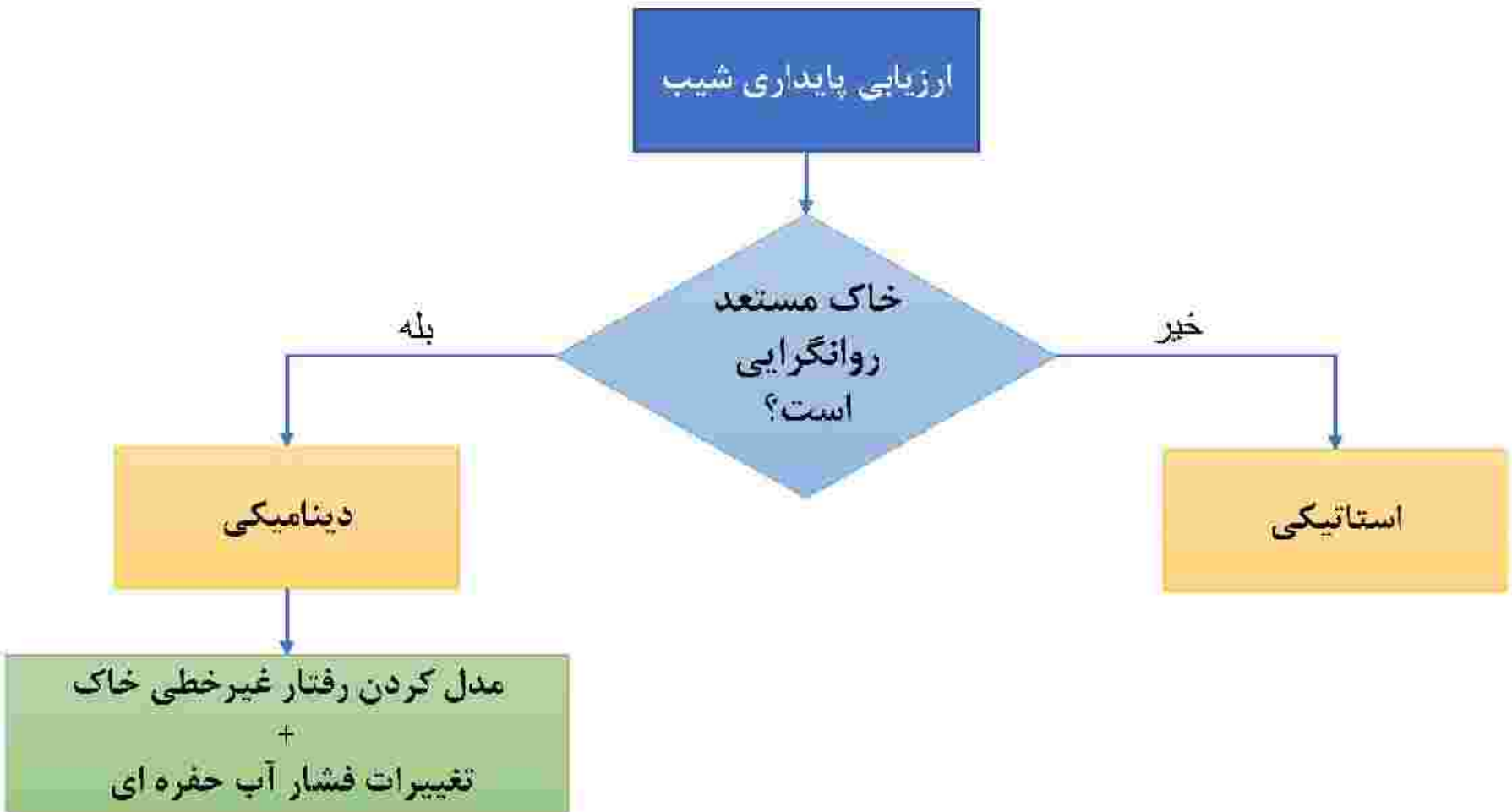
❖ مواردی که نیاز به بررسی زمین لغزش ندارد شامل:

✓ زمین با شیب کمتر از ۱ افقی به ۴ قائم (مگر آن که زمین مستعد روانگرایی باشد و یا خاک منطقه حساس باشد)

✓ عدم وجود مورفولوژی (ریخت شناسی) لغزشی و عدم وجود سابقه ناپایداری شیب

✓ عدم وجود سازندهای با پتانسیل لغزش و سنگ ریزش

۷-۹ روش های ارزیابی پایداری شیب



۷-۱۰ اطلاعات مربوط به شالوده

❖ اطلاعات مربوط به شالوده شامل:

✓ نوع شالوده (سطحی و عمیق)

✓ هندسه (ابعاد و شکل)

✓ عمق آن نسبت به زمین مجاور

✓ نوع مصالح

✓ مقدار و نوع آرایش میلگرد

✓ جزئیات طراحی

✓ مشخصات اجرایی

✓ هندسه زمین

✓ مشخصات سازه های مجاور (رقوم ارتفاعی، نوع شالوده، تعداد طبقات)

۷-۱۱ شرایط بارگذاری شالوده

❖ اطلاعات مربوط به بارگذاری شالوده شامل:

✓ مقدار

✓ محل اثر (خروج از مرکزیت)

✓ راستا

۷-۱۲ شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان

❖ مشخصات لازم برای جمع آوری اطلاعات مربوط به شرایط ژئوتکنیکی شامل:

✓ ظرفیت باربری نهایی و مجاز خاک بر حسب شالوده (سطحی یا عمیق)

✓ ضرایب تغییرشکل براساس جنس و رفتار خاک در

➤ تغییرشکل الاستیک

➤ تغییرشکل های تحکیمی

➤ تغییرشکل های تابع زمان

✓ مطالعات مربوط به فشار خاک بر روی دیوارهای نگهبان

۷-۱۲ شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان

❖ روش های بررسی شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان:

✓ استفاده از مدارک و گزارش های قبلی

✓ بازدیدهای محلی

✓ بررسی نتایج های حفاری

✓ نمونه گیری و آزمایش های صحرایی

❖ سطوح بررسی شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان:

✓ حداقل

✓ متعارف

✓ جامع

۷-۱۲ شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان

❖ سطح بررسی حداقل:

✓ مشخصات ذکر شده برای خاک در دفترچه محاسبات و نقشه های اجرایی پی را، در صورت وجود می توان به عنوان **مشخصات کرانه پایین** در نظر گرفت.

❖ سطح بررسی متعارف:

✓ مشخصات لایه های خاک باید با استفاده از روش های زیر بررسی شود:

➤ نمونه برداری

➤ آزمایش های صحرائی

➤ آزمایش های آزمایشگاهی

۷-۱۲- شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان

تعداد گمانه های مورد نیاز در بررسی شرایط ژئوتکنیکی با
سطح متعارف:

مدارک فنی در دسترس نمی باشد

حقاری حداقل ۱ گمانه تا عمق نفوذ تنش
بارگذاری و انجام آزمایشهای متداول
ژئوتکنیکی بر حسب نوع خاک

مدارک فنی در دسترس می باشد

نیازی به انجام آزمایش
نیست

۷-۱۲ شرایط ژئوتکنیکی محل ساختمان

تعداد گمانه های مورد نیاز در بررسی شرایط ژئوتکنیکی با
سطح جامع:

مدارک فنی در دسترس نمی باشد

حداقل ۳ گمانه غیرواقع در
یک راستا

مدارک فنی در دسترس می باشد

حفاری حداقل ۱ گمانه تا عمق نفوذ
تنش بارگذاری

۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش های برای بررسی ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

انواع آزمایش های برای بررسی ساختمان های فولادی

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۱ طبقه بندی اطلاعات مورد نیاز

اطلاعات مربوط به خصوصیات لرزه‌ای ساختمان شامل زمان تناوب و نسبت میرایی

اطلاعات مربوط به مشخصات مصالح به کار رفته در سازه ساختمان

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۲ خصوصیات لرزه ای ساختمان- زمان تناوب و نسبت میرایی

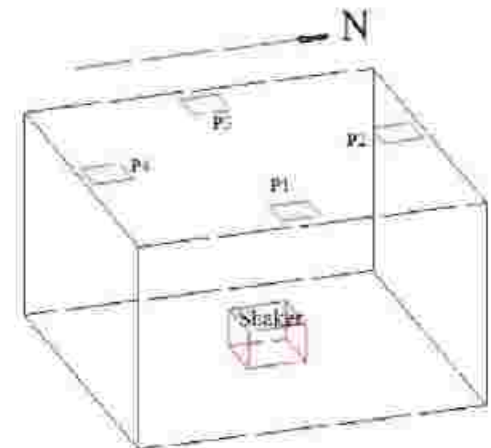
❖ برای تعیین خصوصیات لرزه ای ساختمان ها از روش ثبت ارتعاشات محیطی استفاده می کنند.

❖ عوامل موثر در تعیین خصوصیات لرزه ای واقعی ساختمان :

✓ شرایط ساختگاه

✓ امکانات کارفرما

✓ حساسیت پروژه



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۲ خصوصیات لرزه های ساختمان شامل زمان تناوب و نسبت میرایی

❖ دستگاه ارتعاش اجباری ساختمان برای اولین بار در ایران توسط آقای حمیدرضا خشنود مخترع گیلانی ساخته

شد.



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۳ تهیه مشخصات مصالح به کار رفته در ساختمان

❖ در صورت در دسترس بودن مدارک فنی زیر، بخش اعظم اطلاعات مورد نیاز موجود خواهد بود.

✓ نقشه های چون ساخت

✓ دفترچه محاسبات

✓ مشخصات فنی

✓ دفترچه دستور کارهای اجرایی

✓ برگه های تاییدیه ی کارخانه های تامین کننده مصالح

✓ برگه های آزمایش مصالح در حین احداث ساختمان

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۴ انواع آزمایش های مربوط به شناخت مصالح

آزمایش های غیر مخرب

اعضا و اجزای فولادی

اعضا و اجزای بتنی

اعضا و اجزای بنایی

آزمایش های مخرب

اعضا و اجزای فولادی

اعضا و اجزای بتنی

اعضا و اجزای بنایی

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۵- آزمایش های غیرمخرب در اعضا و اجزای فولادی

❖ مشخصات مدنظر در آزمایش های غیرمخرب در اعضا و اجزای فولادی

✓ عمق ترکها و شیارهای مویی

✓ ضخامت پوشش رنگ

✓ عمق زدگی زنگ (خوردگی فولاد)

✓ مقاومت گسیختگی سطحی فولاد

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۶ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش

❖ ارزیابی یکنواختی جوش اساساً به وسیله‌ی بازرسی چشمی تایید می شود.

❖ ارزیابی کیفی جوش توسط آزمایش‌های زیر صورت می پذیرد:

✓ رادیوگرافی با اشعه (RT - Radiography Test)

✓ امواج مافوق صوت (UT - Ultrasonic Test)

✓ ذرات مغناطیسی (MT - Magnetic Test)

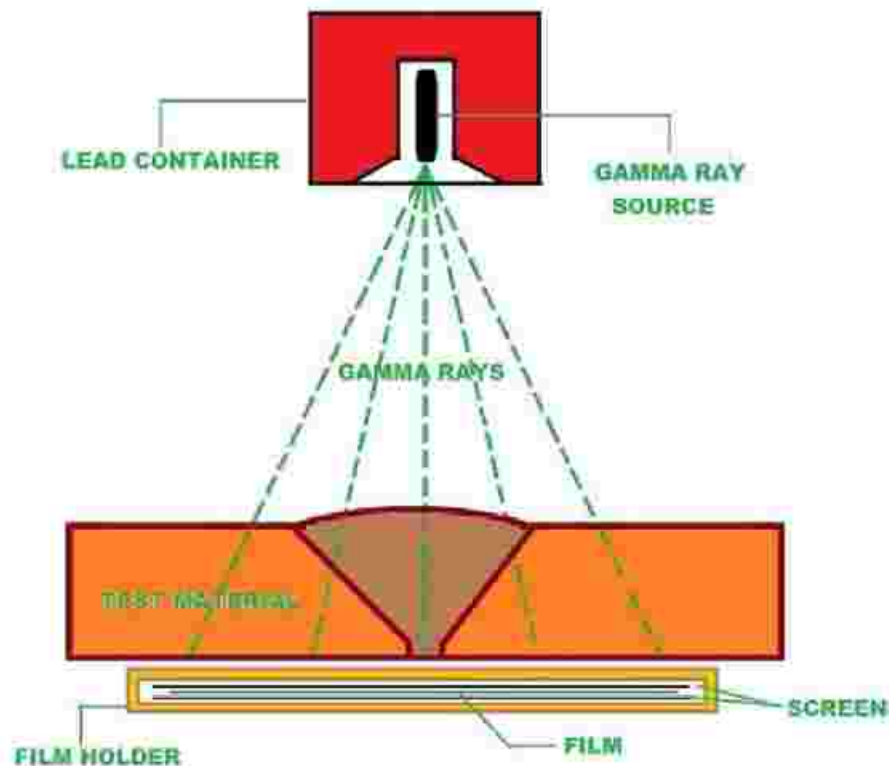
✓ نفوذ مایع (PT - Penetrant Test)

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۷ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - رادیوگرافی با اشعه

❖ اساس کار آزمون رادیوگرافی جوش RT بر پایه اختلاف جذب ناشی از تابش های نفوذ کرده در جسم می باشد در این روش برای نفوذ به جسم از پرتوهای ایکس ویا گاما استفاده می شود.

RADIOGRAPHY USING GAMMA RAY



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۷ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - رادیوگرافی با اشعه

❖ مزیت های منابع اشعه گاما در بازرسی جوش RT

- ✓ توانایی بازرسی اجزای مونتاژ شده
- ✓ تشخیص نقص های سطحی و زیرسطحی
- ✓ فراهم کردن یک رکورد دائمی بازرسی
- ✓ بررسی معایب داخلی در سازه های پیچیده
- ✓ جداسازی و بازرسی اجزای داخلی
- ✓ اندازه گیری و شناسایی خودکار نقص داخلی
- ✓ اندازه گیری ابعاد و زوایای داخل نمونه بدون برش
- ✓ حساس به تغییرات در ضخامت، خوردگی، معایب و تغییرات تراکم مواد

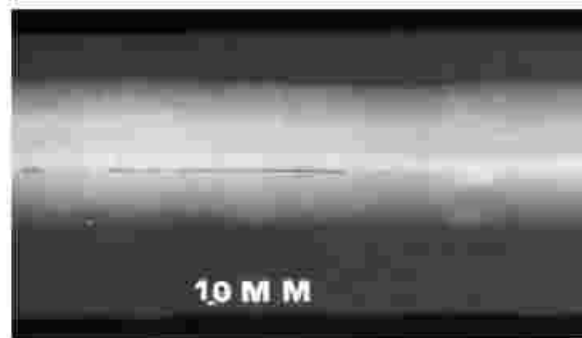
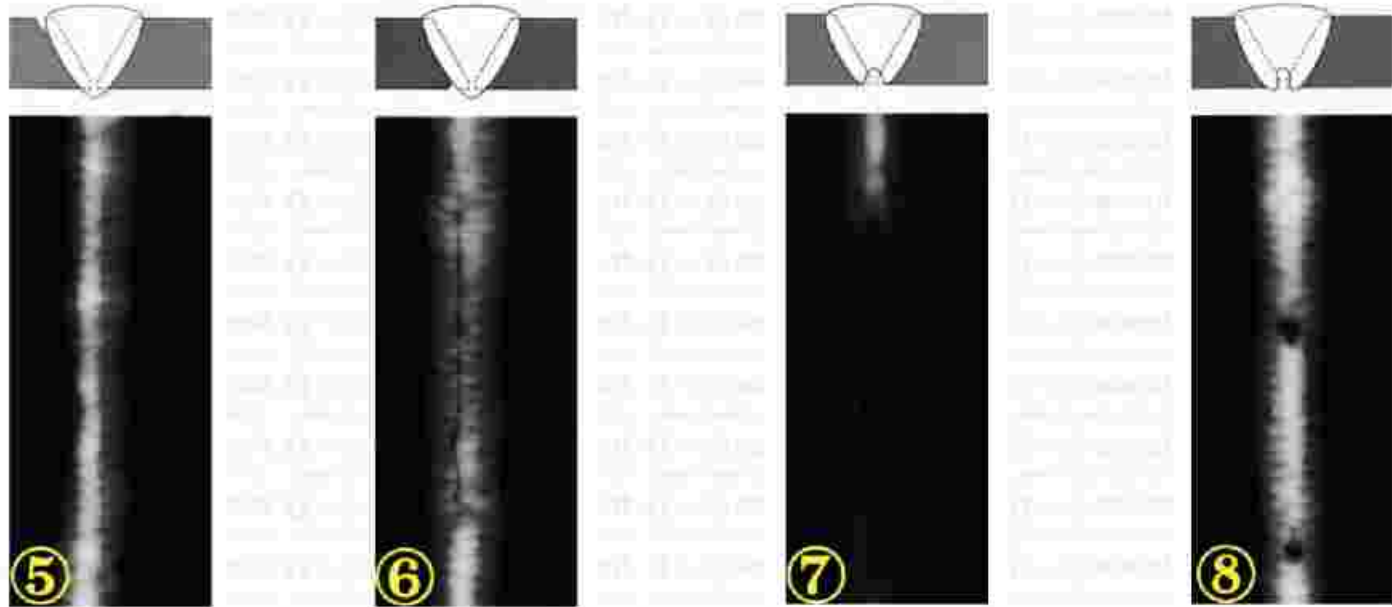
۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۷ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - رادیوگرافی با اشعه



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۷ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - رادیوگرافی با اشعه

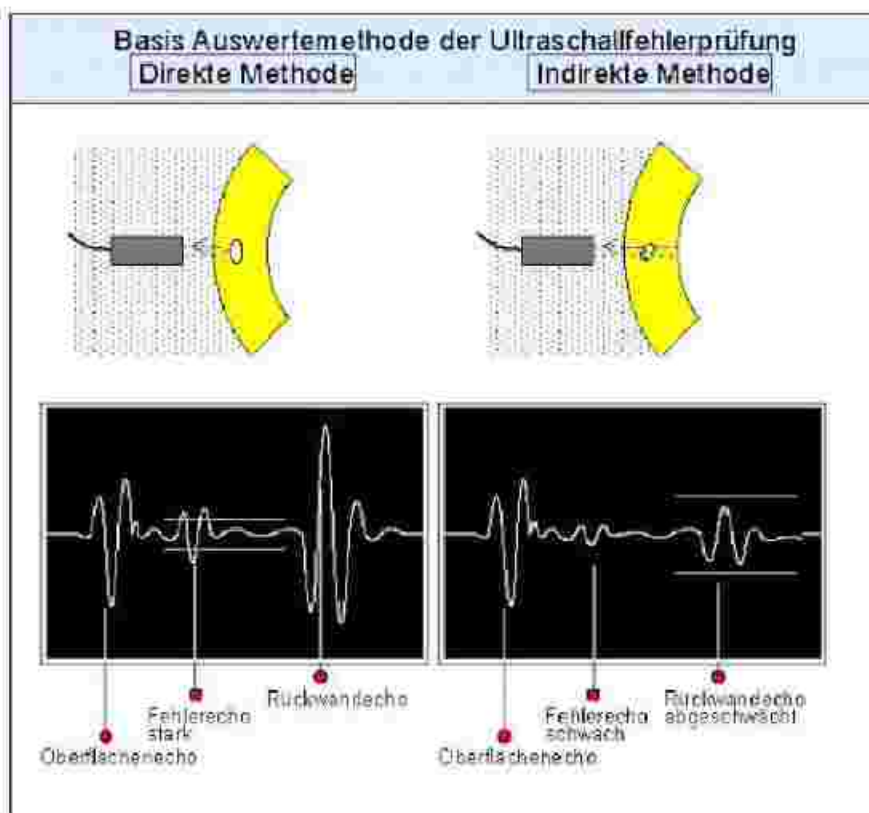


۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۸- آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - امواج مافوق صوت

❖ در این روش، امواج صدا به وسیله یک مبدل التراسونیک (پراب) پالس های الکتریکی را تبدیل به امواج صوتی کرده و به سمت قطعه می فرستند، پس از آن امواج بازگشت شده صدا را به پالس های الکتریکی تبدیل می کنند و می توانند در یک نمایشگر تصویری بر روی صفحه نمایش دیجیتال یا ال

سی دی نمایش دهند.



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۸- آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - امواج مافوق صوت

❖ تکنیک های انجام آزمون التراسونیک :

✓ پرتو مستقیم (Straight Beam)

✓ پرتو مورب (Angle Beam)

✓ آزمون غوطه‌وری (Immersion Testing)

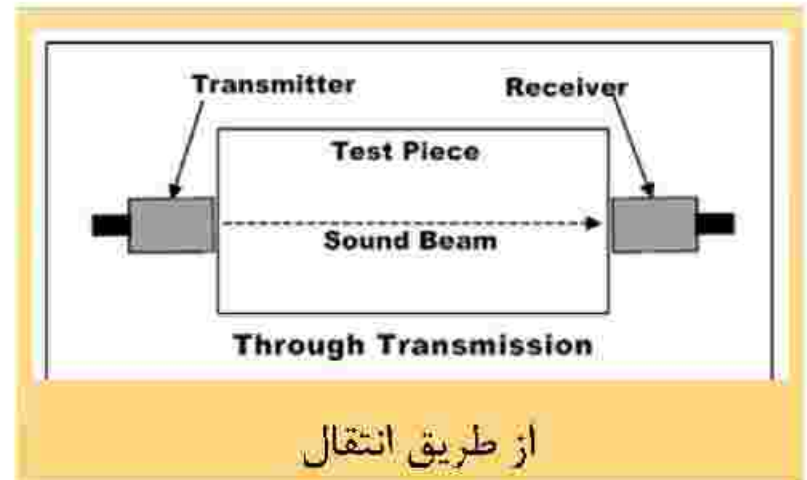
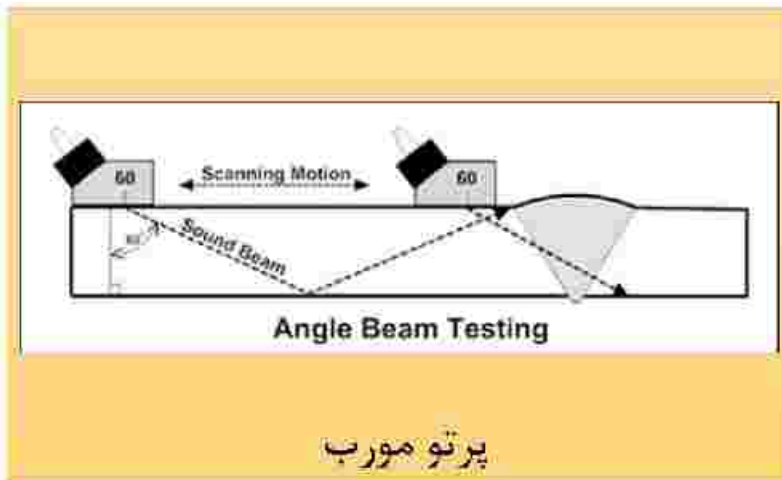
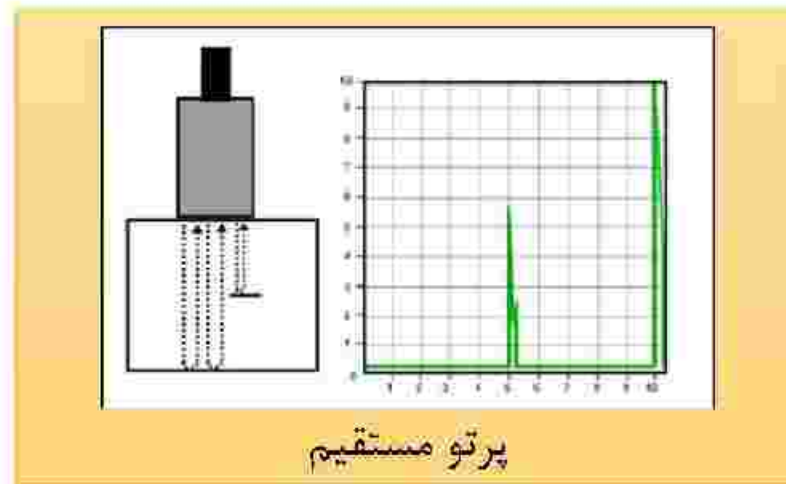
✓ از طریق انتقال (Through Transmission)

✓ ارائه فازی (Phased Array)

✓ مدت پرواز انکسار (Time of Flight Diffraction)

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۸- آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - امواج مافوق صوت



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۹ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - ذرات مغناطیسی

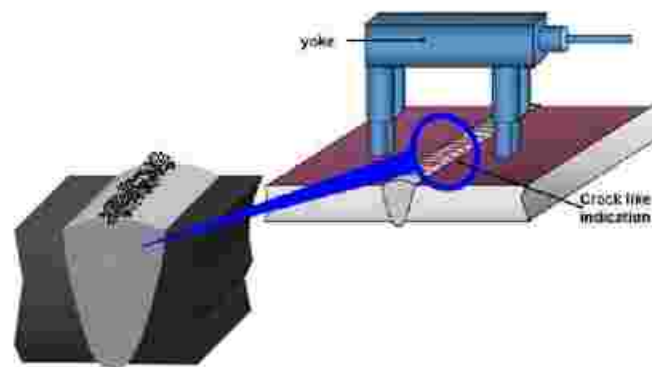
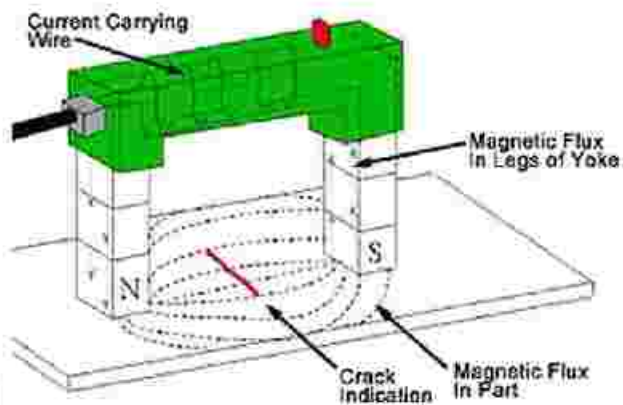
❖ تست ذرات مغناطیسی (MT) یکی از ساده ترین و راحت ترین روش های بازرسی جوش، می باشد.

❖ اساس کار تست :

✓ با عبور جریان از یک قطعه یا تجهیز، میدان مغناطیسی در آن قطعه یا تجهیز شکل می گیرد.

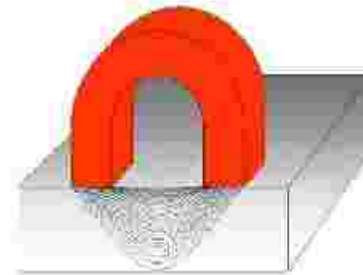
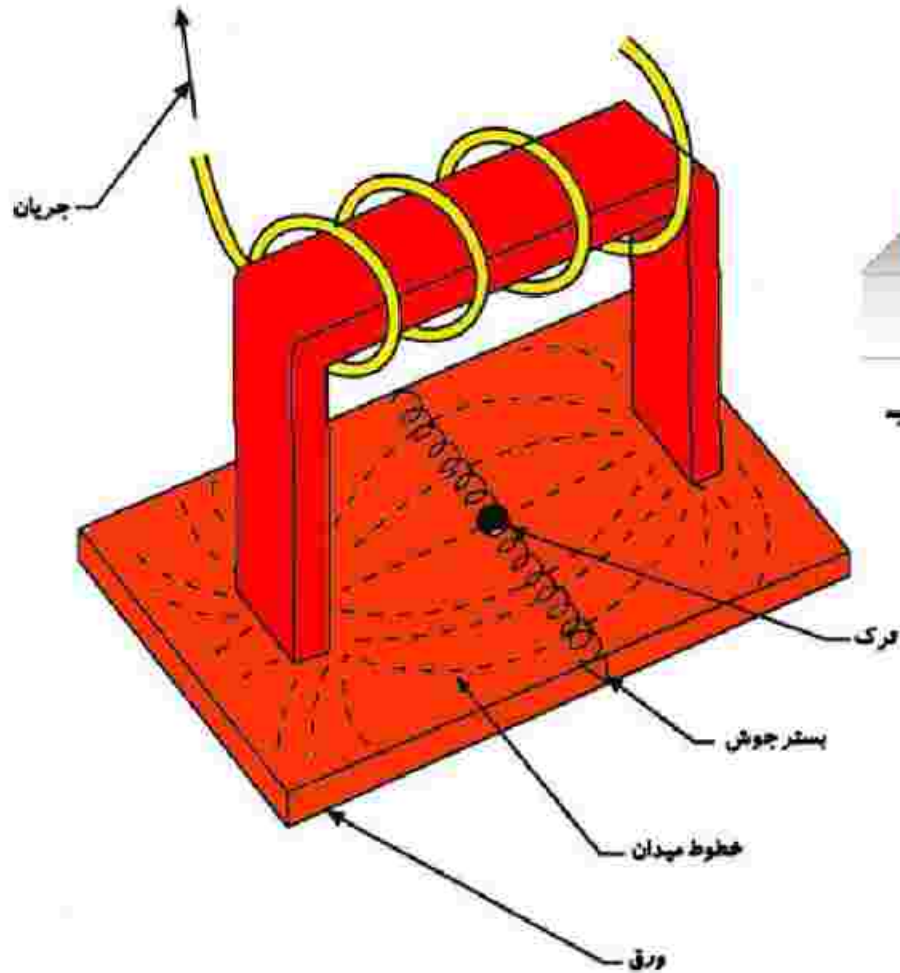
✓ اگر درون قطعه و یا تجهیز، عیب و ناپیوستگی نزدیک سطح وجود داشته باشد، میدان مغناطیسی دچار تغییر و نشت می شود.

✓ در شرایطی که نشت میدان داشته باشیم، اگر بر روی سطح پودر فلزی ریخته شود، پودر در مکان هایی که نشت میدان بوده است تجمع کرده و ایجاد نشانه می



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۹ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - ذرات مغناطیسی



قطعه فاقد عیب



قطعه دارای عیب



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

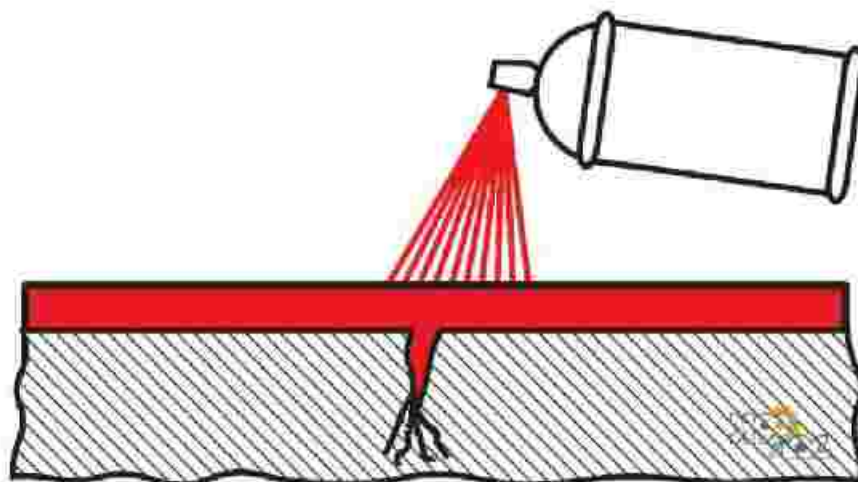
۸-۱۰ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - نفوذ مایع

❖ مایع نافذ PT که مخفف کلمه انگلیسی Penetrant Test است یکی از متداول ترین روش های تست غیر مخرب (NDT) است.

❖ اساس تست غیر مخرب مایع نافذ:

✓ نفوذ مایع نافذ به داخل درزها و ترک ها

✓ ساختار مایع نافذ طوری است که می تواند در کوچکترین ترک ها و شکاف ها نفوذ کند.



۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۱۰ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - نفوذ مایع

❖ مایع نافذ در سه حالت زیر مورد استفاده قرار می گیرند :

✓ ماده نافذ قابل شستشو با آب **Water Washable Penetrant**

✓ ماده نافذ قابل استفاده با امولسیون **Post - Emulsifiable Penetrant**

✓ ماده نافذ با حلال مخصوص **Solvent - Removable Penetrant**

مراحل انجام تست مایع نافذ PT



مرحله ۱: پاکسازی سطح



مرحله ۲: اسپری مایع نافذ



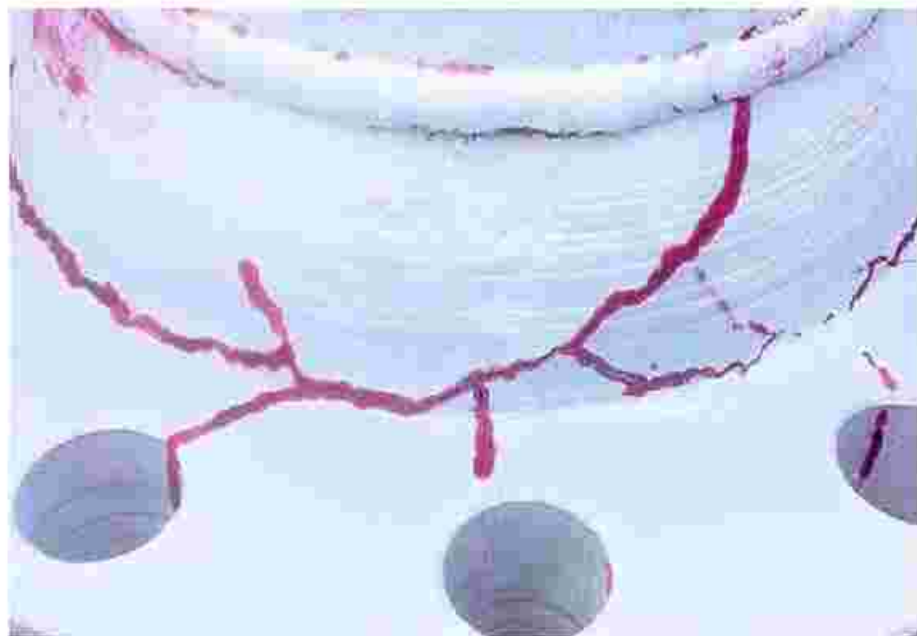
مرحله ۳: پاک کردن مایع نافذ اضافی



مرحله ۴: اسپری آشکار ساز

۸- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های فولادی

۸-۱۰ آزمایش های مربوط به ارزیابی جوش - نفوذ مایع



۱- کلیات

۲- ضریب آگاهی

۳- نحوه جمع آوری اطلاعات وضعیت موجود

۴- بررسی ساختمان های فلزی

۵- بررسی ساختمان های بتنی

۶- بررسی ساختمان های مجاور

۷- خاک و پی سازه

۸- انواع آزمایش ها برای بررسی ساختمان های فولادی

۹- انواع آزمایش ها برای بررسی ساختمان های بتنی

**انواع آزمایش ها برای بررسی ساختمان های
بتنی**

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۱ مشخصات مدنظر در آزمایش ها

❖ مشخصات مدنظر در آزمایش های غیرمخرب در اعضا و اجزای بتنی

✓ یکنواختی بتن

✓ تخمین مقاومت فشاری

✓ مشخصات بتن و نواقص داخل آن

✓ تعیین محل و قطر میلگرد

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۲ آزمایشهای غیرمخرب - تخمین مقاومت فشاری

❖ انواع روش های موجود بمنظور تخمین مقاومت فشاری:

✓ چکش اشمیت

✓ نفوذ در بتن با استفاده از تفنگ مخصوص

✓ اندازه گیری سرعت عبور امواج مافوق صوت

✓ بیرون کشیدن میله از بتن



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۳ آزمایشهای چکش اشمیت (Schmidt hammer)

❖ در این روش، بتن مورد آزمایش با انرژی ضربه ای مشخص با روش استاندارد ضربه زده شده و بزرگی بازگشت این عمل اندازه گیری می شود.

❖ فلسه روش: مسئله ضربه و برگشت مربوط به تئوری گسترش موج است.

✓ یک موج فشاری وقتی با سطح برخورد می کند موج فشاری دیگری تولید می کند. نسبت این دو دامنه موج با عدد بازگشت و در نتیجه با مقاومت فشاری و خمشی همبستگی خوبی دارد.

✓ آزمایش بر اساس این اصل است که بازتاب یک جرم ارتجاعی به سختی سطح در مقابل جرمی که به آن برخورد می کند واپسته است.

❖ اگر هدف ارزیابی یکنواختی بتن باشد، محدودیت این روش چندان زیاد نیست ولی استفاده از آن برای تعیین مقاومت بتن کار درستی نیست.

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۳ آزمایش های چکش اشمیت

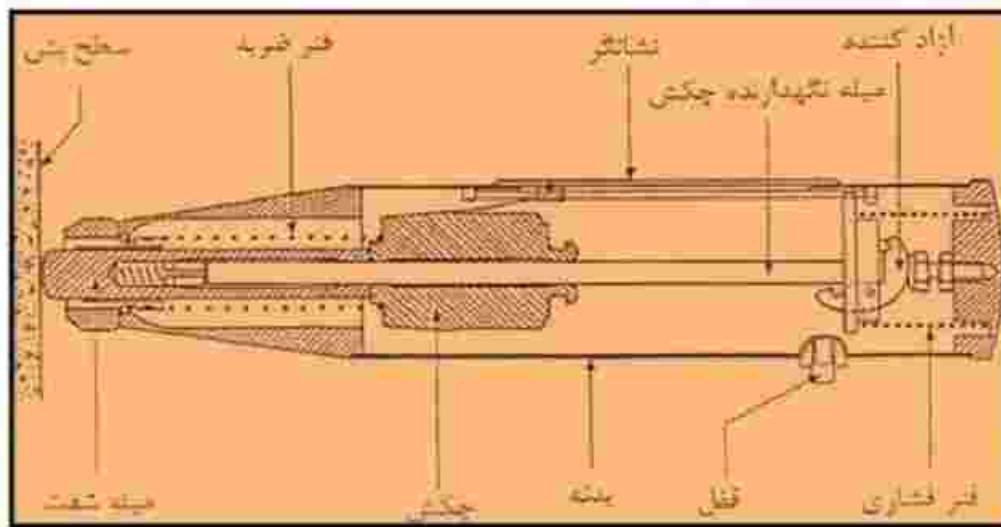


۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۳ آزمایش های چکش اشمیت

❖ مشکلات استفاده از چکش اشمیت:

- ✓ نشان دادن مقاومت کم هنگام برخورد با ریزدانه
- ✓ نشان دادن مقاومت زیاد هنگام برخورد با درشت دانه
- ✓ نشان دادن مقاومت میلگرد هنگام برخورد به میلگرد در اثر کم بودن پوشش بتن



❖ اجزای چکش اشمیت:

- ✓ چکش
- ✓ قاعده فولادی

✓ آنویل (سندان) فولادی استاندارد برای کالیبره کردن چکش

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۴ آزمایش های میله ویندسور (Windsor Test)

❖ اصل مورد توجه این آزمایش :

✓ عمق نفوذ میله با مقاومت فشاری بتن به طور معکوس متناسب است.

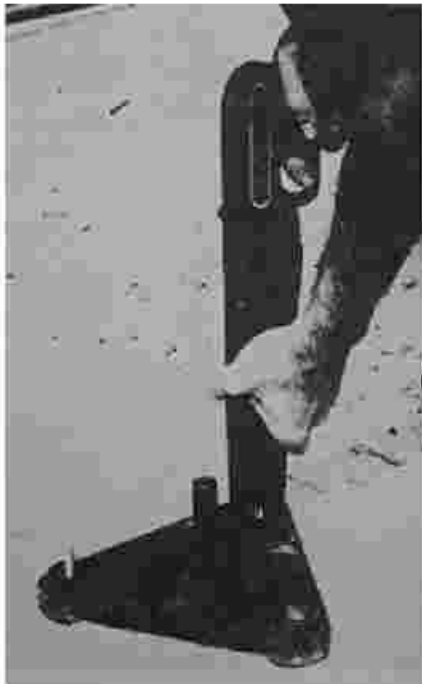
❖ روش انجام کار:

✓ معمولاً سه میله فلزی با استفاده از تفنگ سرپر مخصوصی که با نیروی انفجار باروت کار می کند، به درون

بتن شلیک می شوند.

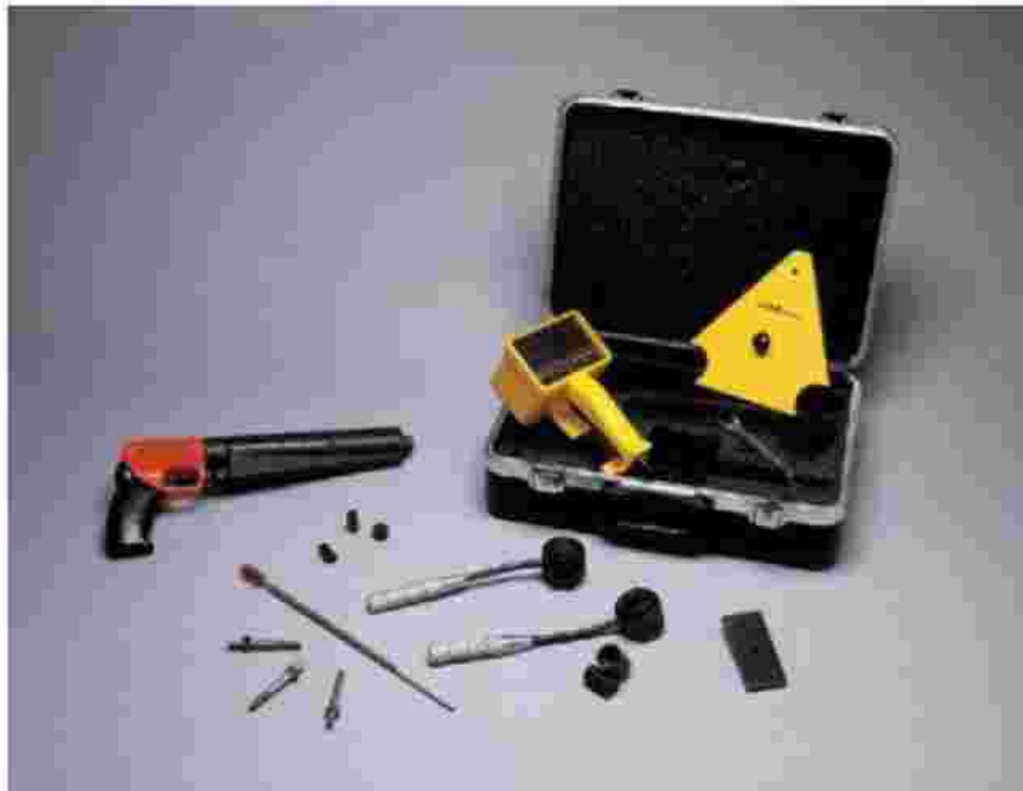
❖ برخی تحقیقات نشان می دهند که آزمایش نفوذ میله از

❖ نظر دقت شبیه آزمایش چکش ضربه ای می باشد.



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۴ آزمایشهای میله ویندسور (Windsor Test)



❖ لوازم مورد نیاز در این روش:

✓ محرک فعال باروتی

✓ میله آلیاژی سخت

✓ لوله فشنگ پرشده

✓ عمق سنج

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۵ آزمایشهای اندازه گیری سرعت عبور موج

❖ روش کار آزمایش:

- ✓ سرعت پالس مافوق صوت تحت تاثیر خواص الاستیک و مکانیکی بتن است. بنابراین متغیر بودن سرعت پالس در طول مسیرهای مختلف در سازه نشانه تغییرات در کیفیت بتن می باشد.
- ✓ تغییرات در ساختار بتن که به دلیل کسب مقاومت و یا آسیب دیدگی ایجاد می گردد، در سرعت پالس انعکاس می یابد و باعث افزایش یا کاهش آن می شود.



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۵ آزمایش های اندازه گیری سرعت عبور موج

❖ دستگاه تست التراسونیک بتن شامل یک مدار تولید پالس، متشکل از مدار الکترونیکی برای تولید پالس ها و مبدل تبدیل پالس الکترونیکی به پالس مکانیکی با فرکانس نوسان در دامنه ۴۰ کیلو هرتز تا ۵۰ کیلو هرتز و یک مدار گیرنده پالس است که سیگنال را دریافت می کند.



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۶ آزمایشهای اسکن میلگرد

اسکن میلگرد

توموگرافی لرزه ای

راديو گرافي با
استفاده از اشعه X

التراسونيك

رادار نفوذی زمین

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۶ آزمایشهای اسکن میلگرد - رادار نفوذی زمین

❖ رادارهای نفوذی زمین (Ground-penetrating radar) یک روش غیر مخرب بسیار مفید برای تصویربرداری و اسکن میلگرد بتن است.

❖ GPR شامل :

✓ آنتن فرستنده

✓ آنتن گیرنده

✓ واحد پردازش سیگنال.



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۷- آزمایشهای اسکن میلگرد - رادار نفوذی زمین

❖ روش التراسونیک برای اندازه گیری

✓ ضخامت

✓ تشخیص عیب

✓ تشخیص لایه لایه شدن

✓ ارزیابی صحت بتن



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۸-۹ آزمایشهای اسکن میلگرد - اشعه X

❖ اسکن و تصویربرداری بتن با استفاده از اشعه X می تواند با استفاده از روش های معمولی یا دستگاه دیجیتال انجام شود. تفاوت عمده در نحوه پردازش تصویر است. از آنجا که این فناوری از پرتوهای X پر انرژی استفاده می کند، معمولاً قبل از انجام آزمایش نیاز به تمیز کردن وجود دارد.



۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۹ آزمایش های اسکن میلگرد - توموگرافی لرزه ای

❖ روش کار:

✓ در توموگرافی لرزه ای تعدادی از حسگرهای گیرنده در مکان های آزمایش قرار می گیرند و ثابت می شوند.

✓ در حالی که فرستنده حرکت می کند، پالس حاصل از فرستنده به وسیله مبدل گیرنده، دریافت می شود.

✓ سرعت پالس در هر مسیر برای به دست آوردن نقشه های کانتور توموگرافی لرزه ای از وضعیت سازه های بتنی استفاده می شود.

❖ توموگرافی لرزه ای برای آزمایش عناصر بتنی در مقیاس بزرگ ایده آل است.

❖ توموگرافی لرزه ای یک روش آزمایش ایده آل برای عناصر بتنی جرم است و می تواند نقایص داخلی را نشان دهد.

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۱۰ آزمایشهای مخرب

- ❖ آزمایشهای مخرب با نمونه برداری از اعضا و یا اجزای سازه و انجام آزمایش در آزمایشگاه صورت می پذیرد.
- ❖ نمونه برداری باید با پیش بینی تمهیدات لازم برای جلوگیری از بروز هر گونه ناپایداری در سازه از نقاطی صورت پذیرد که تحت کمترین تنش قرار دارند و آن نقاط بعد از نمونه برداری سریعاً قابل ترمیم باشند.
- ❖ با توجه به مشکلات اجرایی، خطرات احتمالی، زمان و هزینه آزمایش انجام ی های مخرب از یکسو و امکانات موجود برای انجام آزمایش های غیر مخرب از سوی دیگر سعی شود تا حتی المقدور با انجام آزمایشهای غیر مخرب و با استفاده از اسناد و مدارک مربوط، تعداد آزمایشهای مخرب به حداقل ممکن تقلیل یابد.

۹- انواع آزمایش های لازم برای بررسی وضعیت موجود ساختمان های بتنی

۹-۱۰ آزمایشهای مخرب - مغزه گیری از بتن



❖ نشریه ۳۶۰ تجدید نظر اول

❖ تفسیر نشریه ۳۶۰

❖ نشریه ۳۶۳-۱

❖ نشریه ۳۶۳-۲

با تشکر از توجه شما

گردآوری مدارک و اطلاعات، شناخت وضع موجود

پروفسور محسن گرامی

استاد گروه مهندسی زلزله - دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه سمنان