

## استاد گرامی جناب آقای دکتر تدین

خواهشمند است راهنمایی های لازم را برای موارد ذیل مبذول فرمائید.

۱- در مواقعی بعلت عدم توجه به درست قرار دادن میلگرد گذاریهای در ستونها یا دیوارهای مایل و برشی در نتیجه میلگردها کاملاً قائم قرار نمی گیرند و در قالب بندی به یک طرف قالبها می چسبند و برای مراعات کاور بتن میلگردها را با مفتول به طرف مقابل مهار می کنند آیا این کار صحیح می باشد یا میلگرد گذاریها از اول باید اصلاح شوند؟.

۲- با توجه به اعلام آئین نامه های داخلی انحراف ستون به ارتفاع سه متر، شش میلی متر را جایز دانسته اند و اصولاً آئین نامه ها حداکثر این عدد را برای چند وجه ستون اعلام کرده اند.

۳- در آئین نامه بتن ایران (آبا) تجدید نظر اول چاپ هفتم در صفحه ۱۶۰ طبق جدول ۹-۴-۳-۲، پایه های اطمینان تیر را اگر دمای محیط ۲۴ درجه و بیشتر باشد ده روز بعد می توان باز کرد ولی در ادامه همین مبحث در قسمت "ب" زمان قالب برداری در صفحه ۱۶۱ دو سطر آخر نوشته شده، (برچیدن پایه های اطمینان فقط در صورتی مجاز است که علاوه بر مراعات تمامی محدودیتها، بتن به مقاومت بیست هشت روزه مورد نظر رسیده باشد).

آیا بتن یا سیمان تیپ یک یا دو در ده روز به مقاومت بیست هشت روزه در کارگاه می رسد یا خیر؟ اصولاً در عمل ما تابع همین جدول هستیم یا بند "ب" را باید در نظر بگیریم؟

پرویز تقی زاده

عضو حقیقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس تقی زاده

عضو محترم انجمن بتن ایران

در پاسخ به پرسش های مورخه ۱۳۹۳/۶/۱۰ جنابعالی، موارد زیر به استحضار می رسد.

۱- موقعیت میلگردها در یک ستون یا دیوار به کمک لقمه یا میلگردهای عرضی (خاموت، سنجاقی و غیره) تثبیت می شود. بنابراین در صورتی که احساس شود میلگردها در راستای قائم و با پوشش بتنی یکنواخت نیست باید به نحو مقتضی میلگردها را راستای قائم قرار داد و بستن میلگردها با مفتول به میلگردهای طرف مقابل ممنوعیت ندارد. بهر حال چنانچه خاموت ها (تنگ ها) در ستون یکسان و یک اندازه نباشند و میلگرد اصلی (قائم) به این میلگردهای عرضی بسته شده باشند اصلاح آن براحتی میسر نمی گردد.

۲- انحراف از امتداد قائم ستون به ارتفاع ۳ متر محدود به ۶ میلی متر است و این انحراف برای همه وجوه صادق است. اما محدودیت در کل طول ستونها و محدودیت برای گوشه های نمایان ستونها نیز وجود دارد.

۳- در آبا به شرط آنکه زمان قالب برداری در طرح تعیین و تصریح نشده باشد زمانهای حداقل جدول ۹-۴-۳-۲ با فرض های خاصی مانند استفاده از سیمان پرتلند معمولی و عدم استفاده از افزودنی های کندگیر و غیره برای بازکردن قالب زیرین و پایه اطمینان داده شده است. در مورد پایه اطمینان تیرها در دمای متوسط بیش از ۲۴ درجه سانتی گراد، مدت زمان ۱۰ روز داده شده است در حالی که در جای دیگر برچیدن پایه های اطمینان منوط به رسیدن به مقاومت ۲۸ روزه مورد نظر (مقاومت مشخصه) دانسته شده است.

در صورتی که نمونه آگاهی در کارگاه تهیه و آزمایش نمی شود مجاز به استفاده از جدول ۹-۴-۳-۲ خواهیم بود اما توصیه می شود برای کارهای مهم نمونه آگاهی تهیه گردد و در این حالت مقادیر مندرج در جدول کاربردی ندارد.

بهرحال به احتمال زیاد در طی ۱۰ روز با شرایط ذکر شده احتمالاً به مقاومت مشخصه ۲۸ روزه دست پیدا نخواهیم نمود اما نظر آئین نامه کفایت ده روز عمل آوری است.

#### محسن تدین

#### سوال و جواب مربوط به سمینار رویه های بتن غلتکی

پرسش ۱- اگر در بتن ترک خوردگی ایجاد شود (که احتمال آن وجود دارد)، آیا انتقال آن به آسفالت صورت می گیرد؟ چرا؟

جواب ۱- معمولاً چنانچه ترک در بتن (رویه بتن غلتکی) وجود داشته باشد به لایه بتنی آن یا حتی کنار آن منتقل می شود مگر اینکه فاصله ای ایجاد شود یا ورقه نایلونی یا کاغذی در حد فاصل آنها قرار داده شود. تاکنون در هیچ منبعی انتقال ترک به سطح آسفالتی روی لایه بتنی زیرین ذکر نشده است و بنظر می رسد انعطاف پذیری لایه بتن قیری (آسفالت) مانع این امر باشد ضمن اینکه در زیر این لایه آسفالتی یک لایه قیر (شبه لایه قیری بین دو آسفالت) مانند Tack Coat یا Prime Coat وجود دارد که می تواند مانع انتقال ترک گردد مگر اینکه ترک بتن ناشی از خمش زیاد و چرخش در محل شکستگی بتن باشد که در این حالت لایه آسفالتی نیز ترک خواهد خورد.

سؤال ۲- با توجه به اینکه درز اجرائی، درز کنترل و درز انبساط در این رویه ها نداریم تکلیف چه خواهد بود؟

جواب ۲- در اجرای رویه های بتنی اعم از بتن غلتکی یا سنتی (مسلح و غیر مسلح)، درز اجرائی وجود دارد. برای مثال در محل اتصال دو خط ریخته شده در کنار هم یا زمانی که کار بتن ریزی روزانه تمام می شود درز اجرائی وجود دارد. در این محل ها معمولاً بتن متراکم نشده در انتهای کار (حدود ۳۰ سانتی متر لبه کناری یا انتهائی) بریده می شود تا سطح قائمی ایجاد گردد و بتن بعدی در کنار آن ریخته می شود مگر اینکه بتن هنوز خود را نگرفته باشد که بتن بعدی در کنار آن ریخته می شود و با تمهیداتی محل اتصال متراکم می گردد و دیگر به آن درز اجرائی گفته نمی شود.

بهرحال در محل درز اجرائی، سطح بتن باید اشباع شود و آب اضافی زدوده گردد و سپس در کنار آن بتن ریزی صورت گیرد. برای بهبود اتصال در این محل می توان از لاتکس ها (چسب بتن) نیز استفاده نمود که در رویه های بتن غلتکی چندان مرسوم نیست. دانشمندان علم طراحی رویه های بتن غلتکی معتقدند که این درزهای اجرائی، برش را بخوبی منتقل نمی کنند و لازم است برای بهبود آن از داوول نیز در این محلها استفاده نمود با این حال هنوز اجرای این داوول ها مرسوم نشده است اما روشهای خاصی برای اجرای آن ارائه گردیده است.

در مورد پیش بینی وجود درز کنترل (جمع شدگی یا انقباض) در رویه های بتن غلتکی اختلاف نظر وجود دارد. علت اختلاف نظر آنست که برخی، وجود ترک ناشی از جمع شدگی را چندان جدی نمی شمارند و گرنه در اصل ایجاد ترک به دلیل جمع شدگی اختلاف چندان وجود ندارد.

چنانچه درزهای کنترلی اره شده (بریده شده) پس از شروع سخت شدن بتن (فاصله زمانی ۱۲ تا ۱۶ ساعت پس از ریختن) ایجاد شود ترکها بسیار ناچیز خواهد بود و ضمناً محل درز کنترل (جمع شدگی) می تواند با ماده مناسب درزگیر پر شود. برخی معتقدند که درز اره شده می تواند آنقدر کم عرض باشد که نیاز به ماده درزگیر نداشته باشد تا هزینه ها کاهش یابد. بهرحال فاصله درزهای کنترلی اره شده بین ۶ متر تا ۱۲ متر قید شده است و علت تفاوت در آن می تواند به ویژگی های بتن از نقطه نظر جمع شدگی و ضخامت و شرایط محیطی حاکم (گرما، باد و رطوبت نسبی محیط) بستگی داشته باشد. ضمناً اعتقاد بر این است که اگر حداکثر اندازه سنگدانه کوچکتر شود نیاز به تعبیه درز کنترل بیشتر است زیرا قفل و بست و درگیری در محل ترک کمتر می شود. در مورد درز انبساط و درز جدائی، برخی معتقدند که سطوح بزرگ مانند پارکینگ ها یا محوطه های انبار و غیره که با شیوه بتن غلتکی اجرا می شود نیاز به درز انبساط دارد. درزهای جدائی در بین رویه و سازه های مجاور (مانند جدول و غیره) می تواند مورد نیاز باشد. با این حال هنوز در راههای با عرض کم، ایجاد درز انبساط رایج نیست اما تعبیه آن ممکن است جلوی برخی ترکها را در محیط هائی با تغییرات شدید دما بگیرد.

در مورد درزهای طولی و عرضی اره شده (درز کنترل یا جمع شدگی) یکی از ضوابط آنست که اگر ضخامت رویه کمتر از ۲۰۰ میلی متر می باشد فاصله درزها به ۶ متر محدود گردد. اگر ضخامت رویه ها ۲۰۰ میلی یا بیشتر باشد حداقل فاصله درزهای اره شده جمع شدگی به ۳۶ برابر تا ۴۸ برابر آن محدود می شود. برای مثال برای رویه با ضخامت ۲۰۰ میلی متر با فاصله درز ۷/۲ تا ۹/۶ متر و برای رویه ۲۵۰ میلی متر، فاصله درز ۹ تا ۱۲ متری منطقی بنظر می رسد. با این حال همانطور که گفته شد اجرای آن هنوز رایج و الزامی نشده است اما ترک در این رویه های ایجاد می گردد.

سؤال ۳ - یخ بندان بستر زیر رویه چگونه کنترل می شود و چه مشکلاتی را به بار می آورد؟

جواب ۳- در مورد یخ بندان بستر رویه بتن غلتکی باید گفت که در این مورد و در مورد آسفالت عملاً کنترلی بر یخ بندان یا عمق یخ بندان اعمال نمی شود. بهرحال با زهکشی آب و یا تغییر جنس لایه زیرین رویه (مانند اساس و زیر اساس) می توان عمق یخ بندان را به نوعی کنترل کرد و یا درجه اشباع منافذ را تغییر داد تا وجود یخ بندان به فشار برخاستی شدید و بالا زدگی رویه منجر نگردد.

مسلماً در مناطق سرد که بارش ها در آن نیز وجود دارد توصیه می شود یک لایه نازک زهکش (از نوعی مانند اساس یا زیراساس) روی بستر طبیعی کوبیده شده راه اجرا گردد و سپس رویه بتن غلتکی ساخته شود این لایه می تواند به ضخامت ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر اجرا گردد. بدیهی است اگر بستر طبیعی راه پس از حذف خاک سطحی نباتی، از خاصیت زهکشی برخوردار باشد ممکنست نیازی به لایه ای شبیه اساس یا زیر اساس نباشد. گاه اشباع شدگی بستر طبیعی راه که خاک نامناسب و چسبنده ای را دارد موجب بروز پدیده (Pumping) در اثر فشار وارده می شود که به بیرون زدگی خاک چسبنده (مانند خمیردندان) از زیر رویه بتنی می گردد و به تخریب رویه می انجامد بنابراین زهکشی در این موارد حائز اهمیت است. هم چنین ممکن است روشهای تثبیت بستر نیز کاربرد داشته باشد.

سؤال ۴- آیا لازم است بین بستر و رویه بتنی، اساس و زیر اساس داشته باشیم؟ اگر لازم است مشخصات آن چگونه خواهد بود.

جواب ۴- در پاسخ پرسش قبلی گفته شد که ممکنست همواره به لایه ای شبیه اساس یا زیراساس نیاز نداشته باشیم و این امر به جنس بستر طبیعی راه ارتباط دارد. اگر نیاز به این لایه داشته باشیم لازم است از مشخصات فنی مناسبی طبق نشریه ۱۰۱ برخوردار باشد و تراکم آن نیز حداقل ۹۵ درصد تراکم اصلاح شده (سنگین) منظور گردد.

سؤال ۵- در طراحی رویه های بتنی غلتکی، سرعت طراحی چقدر باید منظور شود؟ اگر یک لایه آسفالتی بکار ببریم سرعت طرح تا چه می تواند بالاتر رود.

جواب ۵- در طراحی رویه های بتنی غلتکی، سرعت طرح به حدود ۵۰ Km/hr محدود می شود در برخی منابع این عدد ممکن است با اغماض به ۵۵ تا ۶۰ نیز برسد.

وقتی یک روکش آسفالتی روی این رویه بتن غلتکی اجرا می شود محدودیت خاصی برای سرعت طرح ذکر نشده است.

سؤال ۶- آیا آب از بتن نفوذ نمی کند؟ اگر رویه آسفالتی وجود داشته باشد، تکلیف نفوذ آب از این لایه چگونه است؟

جواب ۶- آب معمولاً به درون اغلب بتن ها نفوذ می کند کما اینکه تا حدودی نیز از لایه آسفالتی عبور می کند. بویژه اگر در آسفالت یا بتن ترک وجود داشته باشد این نشت آب بیشتر خواهد بود. اگر آب از لایه آسفالتی عبور کند می تواند به تدریج جذب بتن شود و یا به مقدار بسیار ناچیزی از آن عبور کند (بتن فاقد ترک). در این حالت اگر سرمای شدید بروز کند بتن یخ می زند و باید این یخ بندان را تحمل نماید) با بالا بردن مقاومت و کاهش معمول نسبت آب به سیمان در بتن یا استفاده از بتن حبابدار در صورت امکان) اگر مقصود آنست که چقدر آب به لایه زیر بتن نفوذ می کند باید گفت اگر بتن ترک دار نباشد آب نشتی بسیار کم است و اگر ترک وجود داشته باشد مقدار آن بیشتر است. بهر حال با وجود آسفالت این آب نشتی آن قدر زیاد نیست که بتواند مشکلی را برای بستر ایجاد نماید.

سؤال ۷- ظاهراً بتن رویه (در خیلی از موارد) مستقیماً روی خاک بستر اجرا می شود. آیا چنین کاری میسر است؟

جواب ۷- در پاسخ به پرسش ۳ و ۴ در مجموع به این سؤال پاسخ داده شد. بهرحال در منابع موجود از اینکه نمی توان رویه را روی بستر طبیعی آماده سازی شده اجرا کرد حرفی به میان نیامده است، مشروط به اینکه مشخصات لازم را دارا باشد. بدیهی است در صورت نداشتن مشخصات مورد نظر ممکن است به زیر اساس و حتی اساس نیز احتیاج باشد. در مورد زهکشی بحث شد و ضمناً باید گفته شود که تثبیت بستر و کوبیدن بستر و حذف خاک نباتی ضرورت دارد و نیاز به ۹۵ درصد تراکم (وزن مخصوص توده ای خشک بیش از ۹۵ درصد حداکثر وزن مخصوص توده ای خشک متراکم در آزمایش ASTM D1557 یا آزمایش مشابه) وجود دارد.

سؤال ۸- در مورد درزهای کنترلی و نحوه تعبیه آن، فاصله زمانی ایجاد آن از زمان ساخت یا ریختن بتن توضیح بیشتری ارائه دهید.

جواب ۸ - درزهای کنترلی معمولاً قبل از بتن ریزی تعبیه نمی شود هر چند می توان با نصب یک ورقه پلاستیکی به جداره قائم بتن ریخته شده بتن را در کنار آن ریخت و متراکم نمود. بلکه مرسوم آنست که پس از ریختن و تراکم بتن و سخت شدن آن یا دستگاه اهر مخصوص شیاری به عمق حداقل یک چهارم ضخامت رویه (معمولاً تا یک سوم ضخامت) ایجاد کنیم و همزمان یا پس از مدتی، درز را با ورقه های پلی اتیلنی یا سایر مواد درزگیر سرد اجرا یا گرم اجرا پرنمائیم.

پس از گیرش و سخت شدن بتن (هر چند جمع شدگی خمیری اتفاق افتاده است) به مرور بویژه با خشک شدن سطح بتن جمع شدگی در بتن سخت شده رخ می دهد که با توجه به مقید بودن بتن در کف، می تواند به ترک خوردگی در سطح و ادامه آن تا عمق منجر گردد. بنابراین توصیه می شود پس از گیرش نهائی و شروع به سخت شدن آن، درز مورد نظر با اهر بریده شود. این فاصله زمانی ۱۲ تا ۱۶ ساعت گفته شده است اما در آب و هوای گرم و خشک ممکن است در فاصله زمانی ۸ تا ۱۲ ساعت نیاز به این اقدام ضروری بنظر برسد. با این حال در آب و هوای خنک و سرد و مرطوب ممکن است نیاز به افزایش مدت مزبور تا ۲۴ یا ۳۶ ساعت باشد.

### استاد بزرگوار جناب آقای دکتر تدین

در زمان بتن ریزی دال (به ضخامت ۲۰ میلی متر) با سیمان تیپ دو حدود چهار ساعت بعد از بتن ریزی (بادمای فعلی تهران) ترک های مویی در سطح بتن نمایان می شود و حدود پنج ساعت بعد از بتن ریزی آبپاشی کامل سطح بتن انجام می گیرد و همین ترک ها بلافاصله هم از قسمت طولی و هم عرضی بیشتر می شود. سؤال این است آیا آبپاشی سطح بتن را ما زودتر انجام می دهیم یا اولین آبپاشی زمان مشخصی دارد. خواهشمند است راهنمایی بفرمائید.

### پرویز تقی زاده

### جناب آقای مهندس تقی زاده

عضو محترم حقیقی انجمن بتن ایران

با عرض پوزش از تاخیر حاصله در پاسخ به پرسش مورخه ۱۳۹۳/۷/۲ جنابعالی در مورد ترک خوردگی سطح فوقانی دال بتنی موارد زیر به استحضار می رسد.

۱- در هوای گرم و خشک یاد شده در تهران، تبخیر از سطح بتن تازه بسیار زیاد است و معمولاً چنانچه دمای بتن نیز از حدود ۳۰ درجه سانتی گراد بالاتر باشد ممکن است شدت تبخیر از سطح بتن به بیش از ۱ کیلوگرم در هر متر مربع در هر ساعت برسد که ترک خوردگی حتمی است حتی اگر شدت تبخیر از سطح بتن بیش از ۰/۵ کیلوگرم در هر متر مربع بر ساعت باشد احتمال ترک خوردگی زیاد خواهد بود. بنابراین نباید شک کرد که در چنین شرایطی، ترک های ریز و پراکنده و نامنظم در اثر تبخیر سطحی در سطوح فوقانی یک دال یا تیر یا شالوده بوجود می آید. در این حالت باید با انداختن نایلون روی سطح یا پاشیدن سریع مواد عمل آوری جلوی ترک خوردگی را گرفت.

۲- در صورتی که ترکها درست در بالای سرمیلگردها باشد علت اصلی آن نشست خمیری خواهد بود که با نگهداری سریع و به موقع و انداختن نایلون و غیره نیز مشکل آن حل نمی شود بلکه باید از ایجاد آب انداختن که منشاء اصلی و عمده نشست خمیری است جلوگیری نمود. یا قبل از گیرش اولیه، بتن را مجدداً متراکم کرد. ( معمولاً با زدن تخته ماله به سطح بتن)

متأسفانه بدلیل ضرورت پمپ کردن بتن، غالباً بتن ها را با آب شل می کنند و این امر باعث آب انداختن شدید بتن می گردد و ترک خوردگی بدلیل نشست خمیری حاصل از آن بوجود می آید.

راه حل مقابله با این امر اولاً استفاده از بتن های ریز دانه تر و پرسیمان تر و استفاده از مواد روان کننده (در حد معقول) می باشد ثانیاً اگر بتنی با شرایط نامطلوب آب انداختن در اختیار باشد لازم است پس از ریختن و تراکم بتن با گذشت حدود نیم ساعت مجدداً بتن را متراکم نمود و یا سطح آن (بویژه دال) را با زدن ضربات تخته ماله متراکم نمود تا فضای ایجاد شده در زیر میلگردهای فوقانی بدلیل نشست خمیری بدین ترتیب پر شود و چنین ترکهای منظم و در محاذات میلگردهای فوقانی و بالای آنها ایجاد نگردد.

۳- مسلماً رطوبت رسانی یا جلوگیری از تبخیر در اسرع وقت توصیه می شود. بدیهی است پاشیدن آب (بویژه با شیلنگ بصورت معمولی) می تواند سطح بتن تازه گرفته را بشوید و به آن آسیب رساند اما استفاده از آب اسپری شده (غبار آب) و یا انداختن نایلون روی سطح و یا استفاده از مواد شیمیائی عمل آوری در اسرع وقت (هرچه زودتر) مانعی ندارد و مشکلی را بوجود نمی آورد. بهرحال شرایط اجرائی هر پروژه در هر کارگاه ایجاب می نماید که راه حل خاصی را مد نظر قرار داد.

**محسن تدین**

**استاد بزرگوار جناب آقای دکتر تدین**

اصولاً به هر دلیلی نتوان بتن دیوار برشی و ستونهای ساختمان را یکپارچه ریخت، مناسب ترین محل قطع بتن در چه ارتفاعی است؟ خواهشمند است راهنمایی بفرمائید.

**پرویز تقی زاده**

**عضو حقیقی انجمن بتن ایران**

جناب آقای مهندس پرویز تقی زاده

عضو محترم حقیقی انجمن بتن ایران

بازگشت به پرسش مورخه ۱۳۹۳/۷/۷ جنابعالی در ارتباط با محل مناسب قطع بتن دیوار برشی و ستونهای یک ساختمان به استحضار می رساند بهتر است این اعضا بصورت یکپارچه و بدون درز اجرایی ریخته شود با این حال شاید قطع آنها در وسط ارتفاع مناسب ترین حالت باشد. گاه در ستونهای بلند، طول را به سه یا چهار قسمت نیز تقسیم می کنند. بهر حال محل قطع، مانند هر درز اجرائی افقی، قبل از بتن ریزی باید زبر و اشباع شده باشد. استفاده از ملات ریزدانه و روان واسطه اتصال (با لاتکس یا بدون لاتکس) و با نسبت آب به سیمان مساوی یا کمتر از بتن اصلی به ضخامت ۴ تا ۵ سانتی متر برای اتصال بهتر توصیه می گردد. مسلماً استفاده از دوغاب سیمان کاملاً مردود و ممنوع است.

محسن تدین

ریاست محترم انجمن بتن ایران

موضوع: استعلام آزمایش غیر مخرب اولتراسونیک بتن از تیرهای سقف و ستونهای بتنی  
در خصوص استفاده از آزمایشهای غیر مخرب اولتراسونیک بتن برای قسمتهایی که از سازه بتنی شامل تیرها و سقف و ستون ابهاماتی وجود دارد که باعث شده ناظرین و طراحان سازه ها آزمایشگاه ها را به چالش بکشند.  
در مقررات ملی ساختمان مبحث نهم چاپ ۱۳۹۲ صفحه ۱۳۹ اشاره شده به اینکه محل های مشکوک به مقاومت کم به صورت گسترده وسیع باشد می توان با انجام آزمایش های کم هزینه و غیرمخرب نظیر آزمایش اولتراسونیک نقاط ضعیف را با دقت بیشتری مشخص نمود و اینکه در ادامه متن توصیه شده مغزه ها از نقاطی تهیه شوند که ضعف در عضو ایجاد نکند و تا حد امکان فاقد میلگرد باشد.  
در کرگیری حداقل سه تا چهار میلگرد بریده شود که این امر باعث ۱ - ضعف سازه ای در تیر ها و ستونها می شود. ۲- وجود میلگرد در نمونه ها باعث ایجاد ترک در نمونه شده و دقت آزمایش کاهش یابد. ۳ - محل کرگیری شده قابل ترمیم نیست.

همچنین در ادامه بحث آزمایشها در خصوص آزمایش بارگذاری سقف (صفحه ۱۴۱) اشاره شده به اینکه اینگونه آزمایش نمی تواند روشن نماید که بتن دارای مقاومت مطلوب و قابل قبولی هست یا خیر؟

در نهایت با در نظر گرفتن موارد مذکور خواهشمند است دستور فرمایید به سوالات زیر پاسخ داده شود :

۱- آزمایش غیر مخرب اولتراسونیک بتن برای قسمت هایی از سازه بتنی (سقف ها و ستونها) که نمونه گیری بتن صورت نگرفته و یا از لحاظ مقاومت بتن حاصل شده مشکوک نمی باشد انجام پذیر و قابل قبول است یا خیر؟

۲ - آیا مغزه گیری از تیرهای سقف که طبق آئین نامه ها ضعیف تر از ستونها طراحی می شود و همچنین ستونها منطقی می باشد.

اکبر بهرامی

## جناب آقای اکبر بهرامی

### عضو محترم حقیقی انجمن بتن

بازگشت به پرسش مندرج در نامه شماره ۲۲۵-۹۳ مورخه ۱۳۹۳/۷/۱۴ جنابعالی در رابطه با آزمایش غیر مخرب اولتراسونیک بتن.

۱ - آزمایش اولتراسونیک (فراصوتی) بتن که طبق استاندارد ملی به شماره ۳۲۰۱-۷ یا ASTM C597 یا EN12504-4 یا BS 1881 انجام می شود به هیچ وجه نمی تواند ابتدا مقاومت فشاری بتن را در قطعه و یا نمونه آزمایشگاهی بدست دهد. برای این منظور می توانید به تمام استانداردهای فوق مراجعه کنید و مشاهده خواهید نمود که در بخش گزارش نتیجه، فقط سرعت عبور پالس فراصوتی باید گزارش شود و مطلبی در مورد مقاومت فشاری بتن دیده نمی شود.

۲- در هیچ آئین نامه معتبری اجازه داده نمی شود که مقاومت بتن مناطق مشکوک توسط آزمون های غیر مخرب بدست آید و مورد قضاوت برای پذیرش بتن واقع گردد.

۳ - در قطعات سازه بتنی مسلح، حتی سرعت پالس نیز بخوبی قابل اندازه گیری نیست و نیاز به دانستن قطر، تعداد و نحوه قرارگیری میلگردها می باشد تا با روابط غیر دقیق، سرعت پالس در بتن بدست آید. لازم به ذکر است که دقت این آزمایش ابدأ بیشتر از آزمایش چکش اشمیت نمی باشد، هر چند دو ویژگی مختلف از بتن را به نمایش می گذارند.

۴ - سرعت عبور پالس از بتن (پس از اصلاحات لازم) در ارتباط با مدول ارتجاعی دینامیکی بتن می باشد و می توان به کمک آزمایش اولتراسونیک با دقت خوبی مدول ارتجاعی دینامیکی را بدست آورد.

۵ - چنانچه قرار باشد سرعت عبور پالس پس از اصلاحات مربوط به میلگرد بدست آید باید تعداد، قطر و نحوه قرارگیری میلگردها را در نزدیکی مسیر عبور پالس از بتن مشخص کرد که نیاز به وسایل خاص و هزینه نسبتاً زیادی دارد. بنظر می رسد کم هزینه بودن که بدان اشاره کرده اید بدون این اصلاحات باشد و سرعت عبور پالس در این شرایط حتی بخش مشکوک را هم نشان نمی دهد چه برسد به اینکه مقاومت بتن را مشخص نماید.

۶ - بدلیل همین مشکلات است که ضرورت دارد اجرا و نظارت بر ساخت سازه های بتنی توسط افراد ذیصلاح انجام شود تا در موقع لزوم نسبت به تهیه نمونه بتن اقدام نمایند. هم چنین لازم است که آزمایشگاهها نیز متن آئین نامه ها، مقررات و دستورالعمل آزمایش ها را به دقت مطالعه نمایند و صلاحیت لازم را دارا باشند تا مشکلی پیش نیاید.

۷ - معمولاً مغزه گیری از سقفها می تواند چنان انجام شود که ضعف خاصی را بوجود نیاورد اما گاه به دلیل ضخامت کم سقف، امکان تامین نسبت ارتفاع به قطر لازم وجود ندارد. در مورد تیرها می توان از وسط ارتفاع مقطع در محلهایی که کم خاموت است مغزه گیری نمود تا حتی الامکان بدون میلگرد باشد. بهرحال در تمام موارد، نیاز به تعیین محل آرماتورها با دستگاه میلگردیاب وجود دارد. در تمام این موارد نیز امکان ترمیم محل وجود خواهد داشت.



مسلم آنست که مغزه گیری از ستونها در بسیاری از موارد امکان پذیر نمی باشد و چنانچه بررسی بتن کم مقاومت لازم باشد باید از طرق تحلیلی بهره گیری نمود.

۸ - آزمایش بارگذاری سقف نشان می دهد که ظرفیت باربری لازم وجود دارد یا خیر و صرفاً مطلوبیت مقاومت بتن را نشان نمی دهد، اما می تواند به پذیرش سازه ای بتن از نظر مقاومت منجر گردد. بنابراین در آئین نامه بتن یا مقررات ملی انجام آن تجویز شده است.

۹ - چنانچه قرار باشد مقاومت بتن را از طریق آزمایش فراصوتی تخمین بزنیم لازم است ابتدا بر روی نمونه های بتن مشابه بتن قطعه یا مغزه های حاصله از بتن سخت شده سازه، آزمایش فراصوتی را انجام دهیم و سرعت عبور پالس از بتن را بدست آوریم و سپس نمونه ها یا مغزه ها را تحت آزمایش فشاری بشکنیم و مقاومت آن را بدست آوریم. طبق دستورالعمل ACI 228.2R (تخمین مقاومت فشاری بتن) می توان از حداقل ۶ نتیجه استفاده نمود و رابطه همبستگی مقاومت فشاری و سرعت پالس را برای چنین بتن هائی بدست آورد. حال چنانچه در منطقه ای از سازه، سرعت عبور پالس از بتن را (پس از اصلاحات لازم) بدست آوریم می توان با استفاده از این رابطه همبستگی، مقاومت فشاری بتن را تخمین زد. بدیهی است شرایط رطوبتی بتن سازه باید مشابه شرایط رطوبتی نمونه ها یا اغلب مغزه ها باشد تا چنین تخمینی قریب به صحت به حساب آید.

۱۰ - اغلب دیده می شود که آزمایشگاههای مختلف با استفاده از برخی منحنی های موجود در کتابچه راهنمای دستگاه فراصوتی اقدام به تعیین مقاومت فشاری بتن می نمایند که کاملاً غلط است و این منحنی ها صرفاً بصورت نوعی و برای مثال داده شده اند. تغییرات در نوع سنگدانه، دانه بندی، حداکثر اندازه سنگدانه، نسبت آب به سیمان و عیار سیمان، رطوبت و دما و غیره باعث می شود که نیاز به کالیبره کردن دستگاه با نمونه های بتنی واقعی پروژه (با همان سنگدانه ها و با همان حدود عیار سیمان و غیره) وجود دارد. این روش غلط و خطرناک آنقدر رایج است که آزمایشگاهها شکی در صحت آن ندارند! در پایان امیدوارم که توضیحات اینجانب کافی بوده باشد هر چند قبلاً نیز پاسخ مشابهی به پرسش های مشابه داشته ایم که مطالعه آنها نیز سودمند است.

محسن تدین