

وزارت راه و ترابری
وزیر

(ج) جمهوری اسلامی ایران

شماره: ۱۱/۶۰۴۳
تاریخ: ۱۳۸۲/۳/۲۱
پیوست: دارد

ابلاغیه به کلیه واحدهای تابعه وزارت راه و ترابری

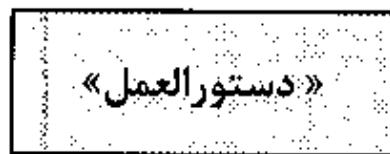
سلام علیکم

به پیوست یک نسخه دستورالعمل آرزویابی مقاومت و پذیرش بتن مصوب نود و چهارمین
جلسه شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل و درخ ۸۲/۱۲/۱۸ جایگزین دستورالعمل قلی
تمونه بزرگی و آزمایش فشاری بتن و رسیده‌گشی به بتن‌های تخریبی (مصوب پانصد و بیست
و یکمین جلسه شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل مورخ ۷۵/۴/۳) جهت اجرا ابلاغ
می‌گردد.

احمد خیز
صریح

رونوشت:
- جناب، آقای مهندس نقاش رئیس محترم شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل جهت
استحضار باضمام یک نسخه دستورالعمل «زبور
- گمیه اینیه فنی شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل
- دیروزه شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

وزارت راه و ترابری
شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل
کمیته اینیه فنی



ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن

زمستان ۱۳۸۲

«فهرست مندرجات»

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	۱- مقدمه
۲	۲- نحوه نمونه برداری
۳	۳- الزامات کنترل سیمان و طرح اختلاط بتن
۴	۴- وظایف دستگاه نظارت و آزمایشگاه
۵	۵- ضوابط ارزیابی مقاومت بتن
۶	۶- بتن‌های غیر قابل قبول

۱- مقدمه

- ۱-۱ - هدف از دستورالعمل "ضوابط ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن"، ایجاد شرایطی است که در آن نتایج زیر حاصل گردد:
- تولید بتن با مقاومت متوسط پیمانه‌های مختلف به فاصله مناسب بالاتر از مقاومت مشخصه مورد نیاز برای به حداقل رساندن تولید بتن ضعیف
 - ترغیب پیمانکار به افزایش کنترل کیفیت بتن در مراحل انتخاب مصالح، ساخت و اختلاط بتن، حمل و بتن‌ریزی، نگهداری و عمل آوری بتن
 - عدم پذیرش بتن‌های با مقاومت قابل ملاحظه‌ای کمتر از مقاومت مشخصه مورد نیاز

۲-۱ - در این دستورالعمل، تعاریف زیر برقرار است:

- م: مقاومت فشاری مشخصه بتن؛ مقاومتی است که حداقل ۹۵٪ کلیه مقاومتهای اندازه‌گیری شده برای طبقه بتن مورد نظر باید از آن بیشتر باشد.
- طبقه بتن: کلاس یا رده بتن؛ همان مقاومت مشخصه آزمایش 28^* روزه بتن مورد نظر می‌باشد.
- پیمانه BATCH: حجم هر اختلاط بتن که از مرکز تولید بتن به سمت محل نهایی مصرف حمل می‌گردد.

۲- نحوه نمونه‌برداری

- ۲-۱ - این دستورالعمل بر پایه نمونه‌برداری در قالب‌های مکعبی به ابعاد ۲۰ سانتی‌متر ارائه گردیده است. در هر نوبت بتن‌ریزی یکسری نمونه شامل تعداد ۵ نمونه (دو نمونه برای آزمایش 7^* روزه و ۳ نمونه برای 28^* روزه) تهیه شود و نمونه‌های ۷ روزه و یکی از نمونه‌های 28 روزه از یک پیمانه و دو نمونه 28 روزه دیگر هر کدام از پیمانه‌های مختلف باید گرفته شوند. نمونه‌های 7 روزه تنها برای پیش‌بینی مقاومت بتن 28 روزه می‌باشد و پس از نمونه گرفتن و انجام آزمایش‌های لازم، نسبت مقاومت 7 روزه به 28 روزه (ضریب α)، توسط دستگاه نظارت تعیین می‌گردد. در بدء امر (قبل از انجام آزمایشها) این ضریب را می‌توان مساوی 0.67 در نظر گرفت. پس از اندازه‌گیری و ثبت روانی بتن (SLUMP)، اطلاعاتی بدین شرح روی هر نمونه باید درج گردد:

* - در این دستورالعمل هرجا به مقاومت 7 و 28 روزه اشاره شده است، برای سیمان تیپ ۵ مقاومت 11 و 42 روزه مورد نظر می‌باشد.

- الف : کیلومتر محل احداث سازه
 ب : تاریخ نمونهبرداری
 ج : محل مصرف و عضو سازه بتنی
 د : شماره نمونه و نوع سیمان مصرفی
 هـ : عبارتهای ۷* یا ۲۸* روزه. (روی دو نمونه عبارت ۷ روزه و روی سه نمونه دیگر عبارت ۲۸ روزه درج ۵۵).

در صورت استفاده از نمونههای استوانهای به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر و قطر ۱۵ سانتیمتر، باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونههای مکعبی به ابعاد ۲۰ سانتیمتر یا ۱۵ سانتیمتر مطابق جدول ۱-۲ تبدیل شود.

$$(\text{مقاومت نمونه استوانه‌ای } 30 \times \phi) = \text{مقاومت نمونه مکعبی به ابعاد } 15 \text{ یا } 20 \text{ سانتیمتر}$$

جدول ۱-۲ - ضریب تبدیل مقاومت نمونه استوانه‌ای

۵۵	۵۰۰	۴۵۰	۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰ ≤	مقاومت فشاری مکعبی (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)
۱/۱	۱/۱۱	۱/۱۲	۱/۱۴	۱/۱۷	۱/۲۰	۱/۲۵	ϕ
۵۰۰	۴۵۰	۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰ ≤	مقایمت فشاری استوانه‌ای ۱۵۶۴ (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)

۲-۲ - نمونه‌ها باید از هر طبقه بتن با توزیع یکنواخت و در محل نهایی مصرف برداشته شوند. حجم نمونه‌گیری بر اساس نظر مهندسین مشاور تعیین می‌گردد ولی باید از احجام مندرج در جدول ۲-۲ بیشتر باشد.

جدول ۲-۲ - حداقل حجم بتن برای هر نوبت نمونهبرداری

متر مکعب (m³)	نوع بتن
۷۵	بتن غیرمسلح
۵۰	بتن مسلح
۳۰	بتن پیش‌تنیده

۲-۳- در هر روز بتن ریزی حداقل یک سری نمونه به ازاء هر طبقه بتن برداشته شود.
تبصره: چنانچه در یک روز کمتر از سه پیمانه بتن ساخته شود، سری نمونه‌ها از همان پیمانه‌های تولیدی برداشته شود.

۴-۲- به ازاء هر معدن و هر فصل کار، پیمانکار موظف است با هماهنگی دستگاه نظارت ۴۵ روز قبل از شروع بتن ریزی حداقل ۱۰ نمونه مکعبی یا استوانه‌ای از بتن آزمایشی پیش‌بینی شده برای مصرف هر طبقه را (با توجه به طرح اختلاط مصوب) چهت آزمایش، در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.
برای هر طبقه بتن آزمایشی، پیمانکار باید حداقل اطلاعات مشروحة زیر را در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد:

- الف - عیار سیمان و درصد ماسه و شن در مخلوط بتن
- ب - نتایج آزمایش دانه‌بندی مصالح سنگی و ارزش ماسه‌ای
- ج - نوع مصالح سنگی (منابع رودخانه‌ای، سنگ شکسته)
- د - محل منابع و معادن مصالح
- ه - نسبت آب به سیمان
- و - نوع سیمان و آب مصرفی
- ز - نوع و میزان مواد افزودنی

۵-۲- در صورت نیاز به نمونه بردازی مغزهای، باید استاندارد ASTM C42 مورد اقدام قرارگیرد و تعداد حداقل ۴ نمونه از محلهای بدون میلگرد قسمتهای مورد تردید گرفته شود.

۳- الزامات کنترل سیمان و طرح اختلاط بتن

۳-۱- دستگاه نظارت موظف است به ازای هر دویست و پنجاه تن سیمان از هر نوع تحويلی از هر کارخانه سیمان به کارگاه، نمونه تهیه و جهت کنترل کیفیت سیمان به آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک ارسال دارد.

۳-۲- مقاومت فشاری متوسط لازمی که به عنوان مبنای تعیین نسبتهای اختلاط بتن بکار می‌رود باید با توجه به انحراف استاندارد برابر باشد با:

$$f_{cm} = f_c + 1.64\sigma$$

f_c : مقاومت فشاری متوسط تولیدی کارگاه

σ : مقاومت فشاری مشخصه بتن

σ : انحراف استاندارد بتن تولیدی

در بدو امر چنانچه اطلاعات کافی در مورد مقدار ۵ موجود نباشد، می‌توان آنرا برابر با $\pi/2 \times ۰$ فرض نمود. هرگاه اطلاعات مربوط به انحراف استاندارد حداقل ۳۰ نمونه متولی از پیمانه‌های مختلف در دست باشد. مقدار ۵ برابر مقدار محاسبه شده از این نمونه‌ها باید انتخاب گردد. ولی این عدد در هر صورت (بدون تصویب کارفرما) نباید کمتر از ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع اختیار شود.

۴- وظایف دستگاه نظارت و آزمایشگاه

هر یک از نمونه‌های بتی اخذ شده بشرح ردیفهای فوق الذکر، باید در رأس مدت قید شده بر روی نمونه (^{*}۲۸ روزه برای دو نمونه و ^{*}۴۰ روزه برای سه نمونه دیگر)، تحت آزمایش فشاری قرار گیرند. در این مرحله رعایت موارد زیر الزامی است:

۴-۱- نمونه‌برداری از عملیات بتی باید توسط مامور واحد شرایط آزمایشگاه و در حضور نماینده دستگاه نظارت به طور صحیح و طبق استاندارد (ASTM C172 یا BS 1881) انجام گردد.

۴-۲- آزمایشگاه موظف است نمونه‌های بتن را در شرایط استاندارد (ASTM C172 یا BS 1881) حفظ و نگهداری نماید.

۴-۳- دستگاه نظارت موظف به کنترل نحوه نگهداری آزمایشگاه از نمونه‌های بتن می‌باشد.

۴-۴- دستگاه نظارت موظف است حجم بتن ریزی، محل مصرف و مقاومتهای فشاری مشخصه بتن مورد نظر را به تفکیک هر یک از اعضاء اینیه فنی، جهت درج در اوراق آزمایش، به آزمایشگاه ابلاغ نماید.

۴-۵- آزمایشگاه باید آزمایش مقاومت فشاری نمونه‌های بتی ^{*}۷ و ^{*}۲۸ روزه و حسب مورد نمونه‌های مغزه‌ای (core) را در حضور نماینده دستگاه نظارت و نماینده پیمانکار انجام دهد. تبصره - عدم حضور نماینده پیمانکار و نماینده مشاور در موقع انجام آزمایش مقاومت فشاری، حقی برای ادعا ایجاد نمی‌نماید.

۴-۶- آزمایشگاه موظف است نتایج آزمایش مقاومت فشاری نمونه بتی ^{*}۷ روزه را حداکثر ظرف مدت ۲۴ ساعت به دستگاه نظارت گزارش نماید.

- ۷-۴- اوراق گزارش مقاومت فشاری بتن باید به زبان فارسی تنظیم و علاوه بر کلیه اطلاعات مندرج در بند ۱-۲ اطلاعات زیر نیز در آن درج گردد:
- الف - نوع، ابعاد، حجم، وزن و وزن مخصوص نمونه
 - ب - تاریخ آزمایش و سن نمونه در موقع آزمایش
 - ج - سطح بارگذاری و حداکثر بار وارد
 - د - مقاومت فشاری به دست آمده و مقاومت مشخصه مورد نیاز

۵- ضوابط ارزیابی مقاومت بتن

۱-۵- چنانچه مقاومت متوسط دو نمونه f_c^* روزه کمتر از $(f_c + 0.25\sigma)\alpha$ باشد که در آن ضریب α برابر با نسبت مقاومت بتن نمونه f_c^* روزه به f_c^* روزه است، ادامه بقیه عملیات اجرایی قسمت مربوطه تا وصول نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های f_c^* روزه متوقف خواهد شد و پیمانکار مکلف است برای شروع مجدد بقیه عملیات آن قسمت، از دستگاه نظارت مجوز کتبی اخذ نماید.

۲-۵- ملاک عمل در تعیین مقاومت بتن هر یک از اعضاء اینیه فنی، نتایج مقاومتهای فشاری نمونه‌های f_c^* روزه است.

۳-۵- مشخصات بتن در صورتی منطبق بر طبقه مورد نظر و قابل قبول تلقی می‌شود که در آزمایش هر سه نمونه متوالی، هر دو رابطه زیر برآورده گردند:

$$\bar{f}_3 \geq f_c + 0.25\sigma \quad (1-5-\text{الف})$$

$$f_{\min} \geq 0.85f_c \quad (1-5-\text{ب})$$

f_c : مقاومت فشاری مشخصه بتن

f_c^* : متوسط مقاومت فشاری سه نمونه متوالی

f_{\min} : حداقل مقاومت سه نمونه متوالی

σ : انحراف استاندارد بتن تولید شده در کارگاه

۴-۵- چنانچه روابط بند ۲-۵ برآورده نشود ولیکن روابط حداقل زیر برآورده گردد به پیمانکار احتفار کتبی داده خواهد شد تا نسبت به اصلاح طرح اختلاط اقدام نماید:

$$\bar{f}_3 \geq f_c \quad (2-5-\text{الف})$$

$$f_{\min} \geq 0.85f_c \quad (2-5-\text{ب})$$

۵-۵- چنانچه مقاومت بتن در آزمایش هر سه نمونه متواالی بر اساس روابط زیر باشد، پیمانکار مشمول جریمه و درج اخطار کتبی در پرونده می شود.

$$\bar{f}_3 \geq 0.95 f_c \quad (4-5-\alpha)$$

$$f_{min} \geq 0.85 f_c \quad (4-5-\beta)$$

در این حالت ضریب جریمه براساس جدول ۱-۵ و یا از طریق رابطه ۴-۵ محاسبه شده و سپس میزان جریمه پیمانکار از رابطه ۵-۵ بدست می آید و از مطالبات پیمانکار کسر می شود.

$$p(\bar{f}_3) = 26.682x^2 - 55.927x + 29.247 \quad (4-5)$$

$$x = \frac{\bar{f}_3}{f_c}$$

$$R = p(\bar{f}_3) \cdot \sum c \quad (5-5)$$

جدول ۱-۵- ضریب جریمه پیمانکار

$\frac{\bar{f}_3}{f_c}$	$p(\bar{f}_3)$
۱	.
۰/۹۹	۰/۰۳
۰/۹۸	۰/۰۶۵
۰/۹۷	۰/۱۰۵
۰/۹۶	۰/۱۵
۰/۹۵	۰/۲

R : مبلغ جریمه که باید از مطالبات پیمانکار کسر شود

f_c : مقاومت فشاری مشخصه بتن

\bar{f}_3 : متوجه مقاومت فشاری سه نمونه متواالی

$\sum c$: بهای عملیات خارج از مشخصات شامل کلیه اقلامی است که منجر به تهیه عضو بتنی (با لحاظ کلیه ضرایب قرارداد، تعدیلها و ترمیمها) می شود اعم از تهیه بتن (شن، ماسه، سیمان، آب و ...)، تهیه میلگرد (حمل، خم کردن، نصب، جاگذاری و ...)، قالببندی و کلیه هزینه های مابه التفاوت متعلق از قبیل مصالح و حمل

۵-۶- چنانچه حداقل شرایط مندرج در بند ۵-۵ نیز تأمین نشود، پیمانکار مشمول درج اخطار کتبی در پرونده شده و بتن "غیرقابل قبول" محسوب می‌گردد و ضوابط بند ۶ اعمال می‌شود.

۶- بتن‌های غیرقابل قبول (موضوع بند ۵-۶)

۶-۱- هریک از اعضای بتنی که مطابق این دستورالعمل بتن غیر قابل قبول باشند، در صورت عدم احراز شرایط استفاده از مندرجات بندهای ۶-۲ و ۶-۳، با نظر دستگاه نظارت باید تخریب و بازسازی شده و صورتمجلس گواهی انجام تخریب و بازسازی آن قسمت تهیه و با امضای دستگاه نظارت و پیمانکار به کارفرما گزارش شود. بدیهی است بهای ساخت اولیه و تخریب قسمت تخریب شده به پیمانکار پرداخت نمی‌گردد.

۶-۲- در مواردی که نتایج آزمایش مقاومت فشاری نمونه‌های بتن * ۷ روزه قابل قبول ولی نتایج آزمایش نمونه‌های بتن * ۲۸ روزه غیر قابل قبول باشند، بشرطی که نتایج آزمایش مقاومت * ۲۸ روزه هر یک از سه نمونه متوالی بیش از ۰.۸۵ باشد، چنانچه پیمانکار حداکثر ظرف مدت ۱۵ روز از تاریخ اعلام نتایج با ارائه محاسبات نشان دهد که مقاومت فشاری فوق‌الذکر هیچگونه خطری برای سازه ندارد و درخواست عدم تخریب آن بخش سازه را بنماید، در صورت تأیید دستگاه نظارت و ارسال مدارک به کارفرما مشمول جریمه طبق رابطه ۵-۵ با اعمال ضریب جریمه بر اساس جدول ۱-۶ می‌شود، در غیر این صورت مطابق بند ۱-۶ عمل خواهد شد.

جدول ۱-۶ - ضریب جریمه پیمانکار

$\frac{\bar{f}_1}{f_1}$	$p(\bar{f}_1)$
۰/۹۴	۰/۲۵۵
۰/۹۳	۰/۳۱۵
۰/۹۲	۰/۳۸
۰/۹۱	۰/۴۵
۰/۹۰	۰/۵۲۵
۰/۸۹	۰/۶۰۵
۰/۸۸	۰/۶۹
۰/۸۷	۰/۷۸
۰/۸۶	۰/۸۸
۰/۸۵	۱

۳-۶- در مواردی که نتایج آزمایش مقاومت فشاری نمونه‌های بتن^{*} ۷ روزه قابل قبول ولی نتایج آزمایش نمونه‌های بتن^{*} ۲۸ روزه غیر قابل قبول باشند، در صورت اختلاف پیمانکار به نتایج آزمایشها با واریز هزینه آزمایش‌های نمونه‌برداری مغزه‌ای (core) به حساب آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک حداقل ظرف مدت ۱۵ روز از تاریخ اعلام نتایج، نمونه‌برداری مغزه‌ای از قسمتهایی که احتمال وجود بتن غیرقابل قبول داده می‌شود با حضور نماینده دستگاه نظارت صورت گرفته و بر نمونه‌های اخذ شده آزمایش مقاومت فشاری مطابق استاندارد (ASTM C42) انجام می‌گیرد و در صورتی که نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های مغزه‌ای (که به مقاومت مکعبی معادل تبدیل شده‌اند) همچنان غیر قابل قبول باشند، طبق بند ۱-۶ عمل خواهد شد.