

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

مشخصات فنی حفاظ‌های بتنی راه و راهنمای کنترل کیفیت آنها

شماره نشر: ض - ۸۶۸

چاپ اول: ۱۳۹۸

عنوان و نام پدیدآور	مشخصات فنی حفاظ‌های بتنی راه و راهنمای کنترل کیفیت آنها/ زیر نظر کمیته تخصصی
مشخصات نشر	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	ص ۵۲
فروست	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: ض- ۸۶۸.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۴۶-۹
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا
یادداشت	-
یادداشت	راه‌ها -- زرده‌های حفاظ
یادداشت	Roads -- Guard fences
موضوع	بتن
موضوع	Concrete
موضوع	راه‌ها -- وسایل و تجهیزات جانبی
موضوع	Roads -- Accessories
موضوع	راه‌ها -- ایران -- پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	Roads -- Iran -- Safety measures
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	TE۲۲۸
رده بندی دیویی	۶۲۵/۷۹۴
شماره کتابشناسی ملی	۶۰۸۳۷۲۱



نام کتاب: مشخصات فنی حفاظ‌های بتنی راه و راهنمای کنترل کیفیت آنها

زیر نظر کمیته تخصصی

شماره نشر: ض- ۸۶۸

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۲۰۰ جلد

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۹۵۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-113-246-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۴۶-۹

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.
کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ... نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۶۹۶ تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶ دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲
پست الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir فروش الکترونیکی: http://pub.bhrc.ac.ir



تدوین کنندگان

عضو هیئت علمی بخش فناوری بتن، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
عضو هیئت علمی بخش فناوری بتن، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
عضو هیئت علمی بخش فناوری بتن، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

دکتر مهدی نعمتی چاری
مهندس علیرضا پور خورشیدی
دکتر جعفر سبحانی

اعضاء کمیته تخصصی (به ترتیب حروف الفبا)

عضو هیئت علمی بخش ایمنی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکتر محمدرضا احدی
عضو هیئت علمی بخش فناوری بتن، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکتر بابک احمدی
عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر علیرضا باقری
سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای	مهندس نقی پورعبدالله
رئیس هیئت مدیره انجمن بتن ایران	دکتر محسن تدین
عضو هیئت علمی بخش فناوری بتن، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکتر مهدی چینی
کارشناس بخش فناوری بتن، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	مهندس امیرمازیار رئیس قاسمی
عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر علی اکبر رضانیانپور
رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکتر محمد شکرچی زاده
سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای	مهندس مجید صباغ زاده
عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت ایران	دکتر پرویز قدوسی
سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای	مهندس مهران قربانی
سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای	مهندس فرهاد مهریاری

پیشگفتار

امروزه با گسترش شهرها و افزایش ارتباطات، توسعه جاده‌ها و راه‌های شهری و برون‌شهری از اولویت‌های اهداف توسعه پایدار است و ایمنی آنها نیز از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. قطعات حفاظ بتنی راه که در برخی منابع از آنها به نام قطعات نیوجرسی یاد شده است، یکی از اجزاء پرمصرف در احداث و ایمن‌سازی جاده‌ها و راه‌ها می‌باشد که هر ساله، هزینه‌های زیادی صرف احداث و نوسازی و نگهداری این قطعات در کشور می‌شود. لذا ارتقاء کیفیت آنها می‌تواند باعث صرفه‌جویی زیادی در این هزینه‌ها گردد. افزایش دوام این قطعات در شرایط مختلف اقلیمی کشور، می‌تواند عمر مفید آنها را افزایش داده و نیاز به ترمیم و جایگزینی آنها را در دوره بهره‌برداری کاهش دهد. بر این اساس با همکاری سازمان‌های تابعه وزارت راه و شهرسازی منجمله مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور، همچنین برخی از تولیدکنندگان این قطعات بتنی، ارتقاء کیفی تولید این نوع قطعات در دستور کار قرار گرفت. در همین راستا، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، مشخصات حفاظ‌های بتنی راه و راهنمای کنترل کیفیت آنها را تدوین نموده است تا بر اساس این مشخصات، اقدام به بازرسی و صدور گواهینامه فنی برای تولیدکنندگان این حفاظ‌های بتنی نماید. همچنین دستورالعمل حاضر می‌تواند برای تولید و کنترل کیفیت در کارخانه‌های تولید کننده این قطعات پیش‌ساخته بتنی مورد استفاده قرار گیرد.

محمد شکرچی‌زاده

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مشخصات فنی حفاظ‌های بتنی راه.....
۱-۱-۱	کلیات.....
۱-۲-۱	مواد و مصالح.....
۱-۲-۱-۱	سیمان و مواد جایگزین سیمان.....
۱-۲-۱-۲	سنگدانه‌ها.....
۱-۲-۱-۳	آب.....
۱-۲-۱-۴	مواد افزودنی شیمیایی.....
۱-۲-۱-۵	میلگرد.....
۱-۲-۱-۶	مفصل.....
۱-۳-۱	الزامات طرح مخلوط و حفاظ بتنی.....
۱-۳-۱-۱	تقسیم‌بندی شرایط محیطی.....
۱-۳-۱-۲	طرح مخلوط بتن.....
۱-۳-۱-۳	مشخصات بتن تازه.....
۱-۳-۱-۴	مشخصات بتن سخت‌شده.....
۱-۳-۱-۵	مشخصات هندسی حفاظ‌های بتنی.....
۱-۳-۱-۶	آماده‌سازی و تولید حفاظ بتنی.....
۱-۳-۱-۷	نگهداری بتن و عمل‌آوری.....
۱-۳-۱-۸	قالب‌ها و جابجایی قطعات.....

فصل دوم: کنترل کیفیت حفاظ‌های بتنی راه.....	۲۵
۱-۲- لزوم کنترل کیفیت و فرایندهای آن.....	۲۵
۲-۲- کنترل کیفیت مواد و مصالح و معیارهای پذیرش.....	۲۶
۱-۲-۲- سیمان و مواد جایگزین سیمان.....	۲۶
۲-۲-۲- مصالح سنگی.....	۲۸
۳-۲-۲- آب اختلاط و عمل‌آوری.....	۲۸
۴-۲-۲- مواد افزودنی شیمیایی.....	۲۹
۵-۲-۲- میلگرد.....	۳۰
۶-۲-۲- مفصل.....	۳۰
۷-۲-۲- قفسه میلگرد.....	۳۱
۸-۲-۲- اتصال مفصل به میلگردهای اصلی.....	۳۱
۳-۲- کنترل کیفیت بتن تازه و سخت‌شده و معیارهای پذیرش.....	۳۲
۴-۲- کنترل ابعادی حفاظ بتنی.....	۳۴
۵-۲- وضعیت ظاهری حفاظ بتنی.....	۳۵
فصل سوم: بازرسی.....	۳۷
۱-۳- کلیات.....	۳۷
۲-۳- بررسی شرایط و امکانات تولید کارخانه و سیستم کنترل کیفیت.....	۳۷
۳-۳- نمونه‌گیری از حفاظ‌های بتنی راه و اجزاء تشکیل‌دهنده و آزمایش آنها.....	۴۵
۱-۳-۳- نمونه‌گیری از اجزاء تشکیل‌دهنده حفاظ بتنی و آزمایش آنها.....	۴۵
۲-۳-۳- نمونه‌گیری از حفاظ بتنی ساخته شده.....	۴۸
مراجع.....	۵۱

سخن مولفین

با توجه به سطح مناسب دانش تکنولوژی بتن و ایمنی راه‌ها در کشور و تدوین آیین‌نامه‌های جدید و یا تجدید نظر در آیین‌نامه‌های قبلی، در فرایند توسعه زیرساخت‌های کشور، تسهیل صورت گرفته و سطح کیفی و فنی زیرساخت‌های راه به طور روزافزون در حال ارتقاء می‌باشد. در این مسیر، ساخت حفاظ‌های راه به ویژه حفاظ‌های بتنی راه یکی از الزامات توسعه ایمنی راه‌ها بوده است که بهمین منظور لازم بود تا مشخصات فنی مربوط به این حفاظ‌ها، همچنین روش کنترل کیفیت آنها تدوین شود. از اینرو، مولفین این مشخصات فنی در کنار کمیته تخصصی بخش فناوری بتن و همکاران سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای اقدام به تهیه الزامات مورد نیاز برای ساخت و کنترل کیفیت حفاظ‌های بتنی راه نمودند. در فرایند تهیه این مشخصات فنی، سعی شده است تا با استفاده از نتایج تحقیقات سایر کشورها و مهم‌تر از همه، دستاوردهای پژوهشی در داخل کشور، الزامات مربوطه تدوین شود. در خاتمه امید است مشخصات فنی حاضر بتواند علاوه بر افزایش سطح کارایی حفاظ‌های بتنی راه بر دوام آنها نیز افزوده و نتیجه حاصله منجر به بهینه‌سازی اقتصادی در توسعه زیرساخت‌های کشور شود.

دکتر مهدی نعمتی چاری

دکتر جعفر سبحانی

مهندس علیرضا پورخورشیدی

فصل اول: مشخصات فنی حفاظ‌های بتنی راه

۱-۱- کلیات

این بخش، مشخصات مربوط به حفاظ‌های بتنی پیش‌ساخته راه را بیان می‌کند. این حفاظ‌ها در حاشیه بزرگراه‌ها، جاده‌ها و خیابان‌ها و یا به عنوان عناصر جداکننده مسیرهای رفت و برگشت برای جلوگیری از انحراف خودروها از مسیرهای اصلی خود مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱-۲- مواد و مصالح

۱-۲-۱- سیمان و مواد جایگزین سیمان

۱-۲-۱-۱- مشخصات سیمان پرتلند و سیمان‌های آمیخته در صورت استفاده، باید مطابق با استانداردهای ذیل باشد:

- سیمان‌های پرتلند: استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۹
- سیمان پرتلند پوزولانی: استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۳۲
- سیمان پرتلند سرباره‌ای: استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۱۷
- سیمان پرتلند آهکی: استاندارد ملی ایران به شماره ۴۲۲۰
- سیمان زئولیتی: استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۴۸۱

۲-۱-۲- به طور کلی، مشخصات مواد جایگزین سیمان باید مطابق با استانداردهای ذیل باشد:

- پوزولان طبیعی: استاندارد ASTM C618
- خاکستر بادی: استاندارد ASTM C618
- دوده سیلیس: استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۲۷۸
- سرباره: استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲۱۳۱۹

۲-۱-۳- نوع سیمان و مواد جایگزین سیمان باید با در نظر گرفتن شرایط محیطی (از نظر وجود یونهای مهاجم مانند کلرید، سولفات و ...) انتخاب شود. بنابراین لازم است با توجه به شرایط محیطی از سیمانها و مواد جایگزین سیمان مناسب استفاده گردد؛ همچنین لازم است این انتخاب به گونه‌ای باشد که الزامات این دستورالعمل نیز تامین شود.

۲-۱-۴- با توجه به اینکه در شرایط آب و هوای سرد و دارای چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن، ممکن است از نمک‌های یخ‌زدا در سطح جاده‌ها استفاده شود، استفاده از سیمان نوع ۵ در این شرایط و سایر محیط‌هایی که امکان نفوذ یون‌های کلرید وجود دارد، مجاز نیست.

۲-۱-۵- در صورت استفاده از پوزولان‌های طبیعی، خاکستر بادی، دوده سیلیس، زئولیت و سرباره کوره آهن‌گدازی به عنوان جایگزین بخشی از سیمان، باید آزمایش‌های لازم برای تأیید و پذیرش آنها طبق الزامات مندرج در استانداردهای بند ۲-۱-۲ انجام شود.

۲-۱-۶- در صورت نیاز به استفاده از دوده سیلیس، توصیه می‌شود مقدار جایگزینی آن با سیمان، بین ۵ تا ۱۰ درصد وزن مواد سیمانی محدود شود.



۱-۲-۱-۷- در صورت استفاده از سرباره کوره آهن‌گدازی، توصیه می‌شود مقدار جایگزینی آن با سیمان، بین ۱۵ تا ۳۵ درصد وزن مواد سیمانی محدود شود.

۱-۲-۱-۸- در صورت استفاده از زئولیت، توصیه می‌شود مقدار جایگزینی آن با سیمان، بین ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن مواد سیمانی محدود شود.

۱-۲-۱-۹- در صورت استفاده از خاکستر بادی، توصیه می‌شود مقدار جایگزینی آن با سیمان، بین ۲۰ تا ۳۰ درصد وزن مواد سیمانی محدود شود.

۱-۲-۲- سنگدانه‌ها

۱-۲-۲-۱- حداکثر اندازه اسمی سنگدانه مصرفی در حفاظ‌های بتنی باید به ۲۵ میلی‌متر محدود شود.

۱-۲-۲-۲- دانه‌بندی ریزدانه (ماسه) مصرفی باید الزامات رده ۲ مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ را تامین نماید. هرچند بهتر است دانه‌بندی ماسه مصرفی، الزامات رده ۱ مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ را نیز تامین نماید.

۱-۲-۲-۳- حداکثر ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰ در ریزدانه (طبق استاندارد ملی به شماره ۴۴۶) باید به ۳/۰ درصد محدود شود. در صورتیکه ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰، عاری از رس و شیل باشد (طبق تعریف استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲)، این مقدار می‌تواند تا ۵/۰ درصد نیز افزایش یابد.

۱-۲-۲-۴- حداکثر مواد زیان‌آور و ناخالصی‌های آلی در ریزدانه و سلامت آن باید الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ را تامین نماید.

۱-۲-۲-۵- استفاده از سنگدانه‌های ریز که طبق استاندارد ملی به شماره‌های ۸۷۵۳ و ۸۱۴۹، مستعد واکنش‌زایی قلیایی-سیلسی هستند، در صورتی مجاز است که تمهیدات لازم برای کنترل واکنش‌زایی آنها در بتن صورت پذیرد.



۱-۲-۲-۶- استفاده از سنگدانه‌های ریزی که طبق استاندارد ASTM C1105 یا سایر استانداردهای معتبر، مستعد واکنش‌زایی قلیایی کربناتی هستند، مجاز نیست.

۱-۲-۲-۷- دانه‌بندی درشت‌دانه (شن) مصرفی باید الزامات رده‌های ۵، ۶، ۷، ۵۶، ۵۷ یا ۶۷ مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ را بسته به استفاده یک یا دو رده از آنها تامین نماید. البته لازم است رده‌های ریزدانه و درشت‌دانه به صورتی انتخاب شوند که ترکیب آنها، بتنی را بدست دهد که دارای کارپذیری مناسب و بدون جداشدگی باشد.

۱-۲-۲-۸- حداکثر ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰ در درشت‌دانه باید به ۱/۰ درصد محدود شود. در صورتیکه ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰ (طبق تعریف استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲)، عاری از رس و شیل باشد، این مقدار می‌تواند تا ۱/۵ درصد وزن درشت‌دانه نیز افزایش یابد، مشروط بر اینکه مجموع ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰ در ریزدانه و درشت‌دانه از مجموع ۳/۰ درصد وزن ریزدانه و ۱/۰ درصد وزن درشت‌دانه، بیشتر نشود.

۱-۲-۲-۹- حداکثر مواد زیان‌آور و ناخالصی‌های آلی در مصالح درشت‌دانه و سلامت آن باید الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ را تامین نماید.

۱-۲-۲-۱۰- استفاده از درشت‌دانه‌هایی که طبق استاندارد ملی به شماره‌های ۸۷۵۳ و ۸۱۴۹، مستعد واکنش‌زایی قلیایی سیلیسی هستند، در صورتی مجاز است که تمهیدات لازم برای کنترل واکنش‌زایی آنها در بتن صورت پذیرد.

۱-۲-۲-۱۱- استفاده از درشت‌دانه‌هایی که طبق استاندارد ASTM C1105، مستعد واکنش‌زایی قلیایی کربناتی هستند، مجاز نیست.

۱-۲-۲-۱۲- حداکثر سایش لس‌آنجلس مصالح درشت‌دانه (طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۸) نباید از ۴۰ درصد وزن درشت‌دانه، بیشتر شود.



۱-۲-۲-۱۳- حداکثر دانه‌های پولکی و سوزنی در مصالح درشت‌دانه (طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۶۹) نباید از ۳۰ درصد وزن درشت‌دانه، بیشتر شود.

۱-۲-۳- آب

۱-۲-۳-۱- کیفیت آب مورد استفاده در ساخت و عمل‌آوری، مشابه بتن معمولی است و باید الزامات ارائه شده در آیین‌نامه بتن ایران یا استاندارد ASTM C1602 را تامین نماید.

۱-۲-۴- مواد افزودنی شیمیایی

۱-۲-۴-۱- مشخصات مواد افزودنی شیمیایی باید الزامات استاندارد ملی به شماره ۲۹۳۰ را تامین نماید.

۱-۲-۴-۲- در صورت استفاده از هر ماده افزودنی، لازم است در فرایند طراحی مخلوط بتن، اثرات آن روی مشخصات بتن تازه و سخت‌شده در کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت در نظر گرفته شود.

۱-۲-۴-۳- استفاده از ماده حبابساز در حفاظ‌های بتنی که در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن قرار خواهند گرفت، الزامی است. مقدار مصرف ماده حبابساز باید به اندازه‌ای باشد که الزامات جداول ۱-۴ و ۱-۵ را تامین نماید.

۱-۲-۴-۴- برای کاهش نسبت آب به سیمان (یا مواد سیمانی) و یا افزایش روانی بتن، بهتر است از افزودنی کاهنده آب (یا روان‌کننده) یا کاهنده قوی آب (فوق‌روان‌کننده)، بسته به مشخصات بتن و الزامات جداول ۱-۴ و ۱-۵ استفاده کرد.

۱-۲-۴-۵- در شرایط آب و هوای گرم، می‌توان از افزودنی کندگیرکننده، بسته به مشخصات بتن و الزامات جداول ۱-۴ و ۱-۵ استفاده نمود. در صورت استفاده از



سیستم عمل‌آوری تسریع‌شده با بخار در عمل‌آوری قطعات حفاظ بتنی، توصیه می‌شود از ماده کندگیرکننده استفاده نشود.

۱-۲-۴-۶- در شرایط آب و هوای سرد، می‌توان از افزودنی تسریع‌کننده گیرش/ مقاومت، بسته به مشخصات بتن و الزامات جداول ۱-۴ و ۱-۵ استفاده نمود. در صورت استفاده از این افزودنی، احتمال کاهش مقاومت بلندمدت قطعات حفاظ بتنی باید در تهیه طرح مخلوط بتن در نظر گرفته شود و طرح مخلوط بتن بر این اساس، اصلاح شود.

۱-۲-۴-۷- در صورت استفاده از افزودنی بازدارنده خوردگی، مشخصات آن باید الزامات استاندارد ASTM C1582 را تامین نماید.

۱-۲-۵- میلگرد

۱-۲-۵-۱- مشخصات میلگردهای مصرفی باید الزامات رده آج ۴۰۰ یا ترجیحاً رده آج ۴۲۰ طبق استاندارد ملی به شماره ۳۱۳۲ را تامین نماید. در صورت استفاده از میلگرد با رده آج ۴۰۰، لازم است تمهیدات پیش‌گرمایش برای فرآیند جوشکاری طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۳۲ در نظر گرفته شود.

۱-۲-۶- مفصل

۱-۲-۶-۱- مشخصات مفصل مورد استفاده در اتصال قطعات حفاظ بتنی باید الزامات رده GS 20MN5 طبق استاندارد DIN 17182 را تامین نماید. مشخصات شیمیایی و مکانیکی مفصل در جداول ۱-۱ و ۲-۱ ارائه شده است.

جدول ۱-۱- مشخصات شیمیایی مفصل

شماره	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
۱.۱۱۲۰	۰/۱۷ تا ۰/۲۳	حداکثر ۰/۶۰	۱/۰۰ تا ۱/۵۰	حداکثر ۰/۰۲۰	حداکثر ۰/۰۱۵	حداکثر ۰/۳۰	حداکثر ۰/۱۵	حداکثر ۰/۴۰



جدول ۱-۲- مشخصات مکانیکی مفصل

شماره	تنش تسلیم (MPa)	تنش گسیختگی (MPa)	درصد تغییر طول (A_5)	انرژی ضربه در دمای محیط (J)	انرژی ضربه در دمای -30°C (J)	نوع عملیات حرارتی
۱.۱۱۲۰	حداقل ۳۶۰	از ۵۰۰ تا ۶۵۰	حداقل ۲۴	حداقل ۷۰	حداقل ۲۷	روش Quenched and Tempered

۳-۱- الزامات طرح مخلوط و حفاظ بتنی

۱-۳-۱- تقسیم‌بندی شرایط محیطی

۱-۳-۱-۱- با توجه به کاربرد قطعات حفاظ بتنی و عملکرد آنها، چهار نوع شرایط محیطی طبق جدول ۳-۱ تعریف می‌شود.

جدول ۳-۱- دسته‌بندی شرایط محیطی

شرایط محیطی معادل آبا*	شرایط	مشخصات محیط رویارویی
X0	Mi	مناطق که در معرض خطر نفوذ یون کلرید و سولفات و چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن نمی‌باشند.
XCD3 و XCD4	Cl	مناطق که در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن نمی‌باشند ولی خطر نفوذ یون کلرید در آنها وجود دارد.
XS1	Su	مناطق که در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن نمی‌باشند و خطر نفوذ یون کلرید در آنها وجود ندارد. لکن در معرض حملات سولفاتی هستند.
XFT3	FT	مناطق که چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن در آنها محتمل است.

* رعایت الزامات مندرج در این دستورالعمل (برای شرایط محیطی ستون اول جدول فوق)، برای حفاظ‌های بتنی راه الزامی است. چنانچه در برخی از پروژه‌ها، شرایط محیطی مطابق با الزامات آیین‌نامه بتن ایران، مورد توجه باشد، لازم است الزامات این دستورالعمل و آیین‌نامه بتن ایران به صورت توأم رعایت شود.

۲-۳-۱- طرح مخلوط بتن

۱-۲-۳-۱- اجزای بتن باید با نسبت‌های مناسب و به طور کامل با هم مخلوط شوند و بتن ساخته‌شده، باید یکنواخت باشد و الزامات جداول ۱-۴ و ۱-۵ را تامین نماید.

۱-۳-۲-۲- طراحی مخلوط بتن باید با توجه به خواص سنگدانه‌ها و نیز محدودیت‌های طراحی و روش‌های مناسب طرح مخلوط و بر اساس مخلوط‌های آزمایشی، محدوده دانه‌بندی و مقدار سنگدانه‌ها را تعیین کند.

۱-۳-۲-۳- محدوده دانه‌بندی مصالح سنگی در روش ملی طرح مخلوط، می‌تواند به عنوان راهنما در طرح مخلوط حفاظ‌های بتنی، مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۳-۲-۴- الزامات جدول ۱-۴ باید در طراحی مخلوط بتن رعایت گردد.

۱-۳-۲-۵- لازم است حداقل عمق پوشش بتن روی میلگرد، به میزان ۵۰mm رعایت گردد.

جدول ۱-۴- الزامات طرح مخلوط بتن در حفاظ‌های بتنی بسته به شرایط محیطی

شرایط	حداقل مقدار مواد سیمانی ^۱ (kg/m ³)	حداقل مقاومت مشخصه بتن ^۲ (MPa)	حداکثر نسبت آب به مواد سیمانی	درصد هوای بتن تازه ^۳
Mi	۳۲۵	۳۰	۰/۴۵	-
Cl	۳۵۰	۳۵	۰/۴۰	-
Su	۳۵۰ ^۴	۳۵	۰/۴۰	-
FT	۳۵۰	۳۰	۰/۴۰	۶/۵±۱/۰

^۱ بهتر است حداکثر مواد سیمانی، به ۴۲۵kg/m^۳ محدود شود. در صورت لزوم استفاده از مواد سیمانی به مقدار بیش از ۴۲۵kg/m^۳، باید اقدام‌های لازم به منظور جلوگیری از ترک‌خوردگی ناشی از خشک‌شدن و ترک‌خوردگی حرارتی اعمال گردد و کیفیت کار توسط واحدهای کنترل کیفیت و تضمین کیفیت کارخانه تولیدکننده حفاظ بتنی، تأیید گردد.

^۲ مقاومت مشخصه بتن، مقاومت مشخصه ۲۸ روزه نمونه بتن بر اساس آزمون‌های استوانه‌ای می‌باشد.

^۳ برای ایجاد حباب هوا، باید از ماده افزودنی حبابساز مطابق الزامات بند ۱-۲-۴ استفاده نمود. در شرایط محیطی Mi, Cl و Su و در صورت عدم استفاده از ماده افزودنی حبابساز، لازم است حداکثر میزان حباب هوا به ۳/۰ درصد حجم بتن به منظور کنترل هوازایی ناخواسته ناشی از مصرف افزودنی روان‌کننده/فوق‌روان‌کننده، محدود گردد.

^۴ در شرایط محیطی Su، باید از سیمان نوع ۵ استفاده کرد. در صورت استفاده از سیمان نوع ۲، لازم است بخشی از سیمان با یک ماده پوزولانی مناسب مانند دوده سیلیس، جایگزین شود. در مناطقی که خطر سولفاتی کم ولی خطر کلریدی زیاد وجود دارد، باید الزامات شرایط محیطی Cl یا FT با توجه به شرایط واقعی رعایت شود.



۱-۳-۳- مشخصات بتن تازه

۱-۳-۳-۱- مخلوط بتن تازه می‌تواند بسته به مشخصات قالب و هندسه حفاظ بتنی، از نوع بتن معمولی (مرسوم) با اسلامپ‌های مختلف باشد. بهتر است اسلامپ بتن عادی بین ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر باشد. استفاده از اسلامپ‌های کمتر یا بیشتر، در صورتیکه اطمینان حاصل شود که بتن به صورت کامل، متراکم می‌گردد و همچنین دچار جداشدگی نمی‌شود، مجاز است.

۱-۳-۳-۲- استفاده از بتن خودتراکم در تولید حفاظ‌های بتنی، مجاز است. بهتر است بتن خودتراکم با جریان اسلامپ بین ۶۵۰ تا ۷۵۰ میلیمتر تولید و اجرا شود. استفاده از بتن با جریان اسلامپ کمتر یا بیشتر، در صورتیکه اطمینان حاصل شود بتن به صورت کامل، پخش و متراکم می‌گردد و دچار جداشدگی نمی‌شود، مجاز است.

۱-۳-۳-۳- در صورت استفاده از بتن خودتراکم، نیاز به استفاده از تجهیزات تراکم بتن نیست. البته برای جریان اسلامپ کمتر از ۵۵۰ میلی‌متر، استفاده از تجهیزات تراکم بتن ممکن است لازم باشد. هرچند در این شرایط و برای بتن‌هایی که از ماده افزودنی حبابساز در آنها استفاده می‌شود لازم است شرایط تراکم به گونه‌ای باشد که باعث خروج مقادیر زیاد حباب‌های عوای عمده ایجاد شده، نشود.

۱-۳-۴- مشخصات بتن سخت‌شده

۱-۳-۴-۱- مشخصات بتن سخت‌شده باید ضمن تامین رده مقاومتی جدول ۱-۴-۱، الزامات دوام بتن سخت‌شده که در جدول ۱-۵ آمده است را به گونه‌ای تامین نماید که شرایط مندرج در جدول ۱-۶، برآورده شود.



جدول ۱-۵- الزامات بتن سخت‌شده در حفاظ‌های بتنی با توجه به شرایط محیطی

شرایط	حداکثر میزان پوسته‌شدگی در اثر نمک‌های یخ‌زدا ^۱ (gr/m ²)	حداکثر نفوذ تسریع‌شده یون کلرید ^۲ (کولمب)	حداکثر عمق نفوذ آب ^۳ (mm)	حداکثر جذب آب نیم ساعته ^۴ (درصد)	حداقل مقاومت الکتریکی ^۵ (Ω.m)	حداکثر تغییر طول ملاط سیمات در محلول سولفات ^۶ (درصد)
Mi	-	-	۳۰	۳/۰	۸۰	-
Cl	-	۲۵۰۰	۲۰	۲/۵	۱۲۵	-
Su	-	۲۵۰۰	۲۰	۲/۵	۱۲۵	۰/۰۵
FT	۳۵۰	۲۵۰۰	۲۰	۲/۵	۱۲۵	-

^۱ آزمایش تعیین میزان پوسته‌شدگی در اثر نمک‌های یخ‌زدا طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۷۲۸ و در سن ۲۸ روز انجام می‌شود. ^۲ آزمایش نفوذ تسریع شده کلرید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۰۷۹۳ و در سن ۲۸ روز انجام می‌شود. در صورت استفاده از پوزولان طبیعی در ساخت بتن، می‌توان آزمایش‌های نفوذ تسریع شده کلرید و مقاومت الکتریکی را در سن ۵۶ روز انجام داد. ^۳ آزمایش تعیین عمق نفوذ آب تحت فشار، طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۰۱-۵ و در سن ۲۸ روز روی نمونه‌های اشباع با سطح خشک انجام می‌شود.

^۴ آزمایش تعیین جذب آب نیم ساعته، طبق استاندارد BS 1881: Part 122 و در سن ۲۸ روز انجام می‌شود. ^۵ آزمایش مقاومت الکتریکی، طبق استاندارد ASSHTO TP95-14 و در سن ۲۸ روز و روی نمونه استوانه‌ای ۱۵×۳۰cm و با پراب چهارقطه‌ای و نر انجام می‌شود. در صورت استفاده از نمونه استوانه‌ای ۱۰×۲۰cm، حداقل مجاز باید به ۱۶۵Ω.m افزایش داده شود. ^۶ آزمایش تعیین تغییر طول ملاط سیمان در محلول سولفات، طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۱۰۷ انجام می‌شود. مقدا انبساط باید کمتر از ۰/۰۵ درصد پس از ۶ ماه و ۰/۱۰ درصد پس از یکسال باشد.

جدول ۱-۶- شرایط تامین الزامات بتن سخت‌شده در شرایط محیطی مختلف

شرایط	حداکثر میزان پوسته‌شدگی در اثر نمک‌های یخ‌زدا	حداکثر نفوذ تسریع‌شده یون کلرید	حداکثر عمق نفوذ آب	حداکثر جذب آب نیم ساعته	حداقل مقاومت الکتریکی	حداکثر تغییر طول ملاط سیمات در محلول سولفات
Mi	الزام آور نیست	الزام آور نیست	باید حداقل یکی از شرایط سه‌گانه تامین شود	الزام آور نیست		
Cl	الزام آور نیست	باید حداقل دو مورد از شرایط چهارگانه تامین شود ^۱				الزام آور نیست
Su	الزام آور نیست	باید حداقل یکی از شرایط چهارگانه تامین شود				باید رعایت شود
FT	باید رعایت شود	باید حداقل دو مورد از شرایط چهارگانه تامین شود ^۱				الزام آور نیست

^۱ در صورت در نظر گرفتن یکی از معیارهای حداکثر نفوذ تسریع شده یون کلرید و مقاومت الکتریکی به عنوان یکی از پارامترهای مورد استفاده در تامین شرایط پذیرش، لازم است آن یک آزمون دیگر به عنوان آزمون دوم برای تامین الزامات در نظر گرفته نشود. در این صورت، آزمون دوم از بین آزمون‌های عمق نفوذ آب و جذب آب نیم ساعته انتخاب خواهد شد.



۱-۳-۵- مشخصات هندسی حفاظ‌های بتنی

۱-۳-۵-۱- مشخصات هندسی این بخش، مربوط به حفاظ‌های بتنی مفصلی نوع الف طبق الزامات استاندارد DIN EN 1317-2 است. حفاظ‌های بتنی مفصلی نوع الف، نوعی از حفاظ می‌باشند که در نقشه‌های تیپ حفاظ‌ها و به عنوان راهنمای اجرایی جلد چهارم آیین‌نامه ایمنی راه‌ها (نشریه شماره ۴-۲۶۷) معرفی شده است. لازم به ذکر است مشخصات هندسی و سازه‌ای حفاظ بتنی باید از نظر سطح بازدارندگی (H2، H3، H4a، H4b و ...) توسط مشاور هر پروژه تعیین شود و در اسناد مناقصه درج گردد.

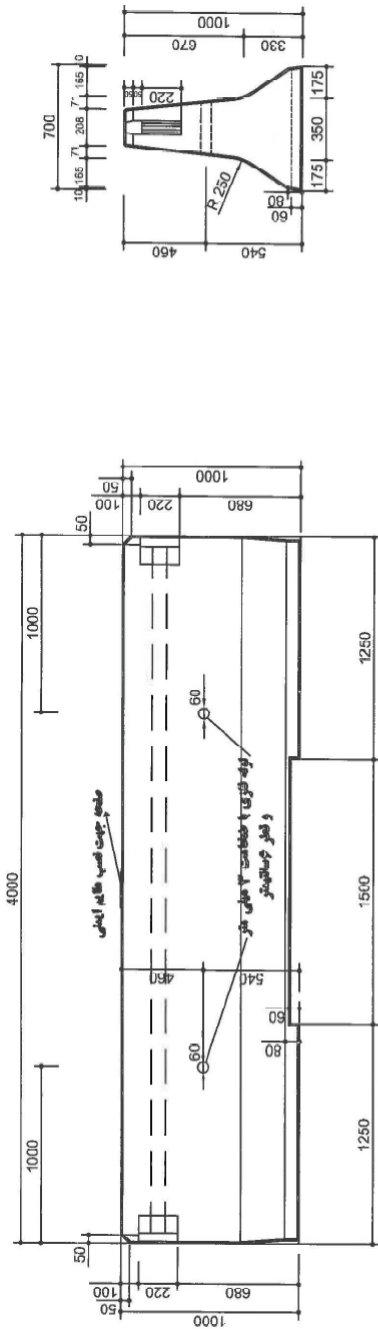
۱-۳-۵-۲- با توجه به نقشه‌های اجرایی حفاظ‌های بتنی مفصلی نوع الف، مجموعه حفاظ‌های بتنی شامل قطعات استاندارد با طول‌ها و ارتفاع‌های مختلف برای شرایط مختلف بهره‌برداری و سطوح بازدارندگی مختلف می‌باشد. پرکاربردترین قطعات شامل حفاظ‌های با طول ۴ و ۶ متر و ارتفاع یکصد سانتی‌متر، قطعه ابتدایی، قطعه تبدیل ۸۰ به ۱۰۰ سانتی‌متر، قطعه تبدیل ۱ به ۲، قطعه پای چراغ و قطعه تبدیل قطعه استاندارد به قطعه پای چراغ می‌باشند.

۱-۳-۵-۳- هندسه حفاظ‌های بتنی برای هر یک از قطعات بند ۱-۳-۵-۲ باید مطابق شکل‌های ۱-۱ تا ۵-۱ باشد.

۱-۳-۵-۴- میلگردگذاری و تهیه قفسه‌های میلگرد در حفاظ‌های بتنی برای هر یک از قطعات بند ۱-۳-۵-۲ باید مطابق شکل‌های ۱-۶ تا ۱-۹ باشد.

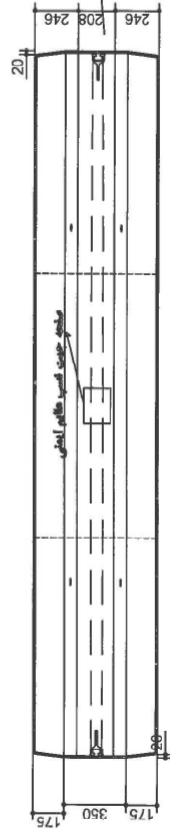
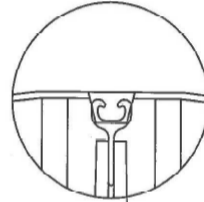
۱-۳-۵-۵- هندسه مفصل برای اتصال قطعات حفاظ بتنی باید مطابق شکل ۱-۱۰ باشد.

۱-۳-۵-۶- نحوه اتصال مفصل به میلگرد باید مطابق جزییات شکل‌های ۱-۱۱ و ۱-۱۲ باشد. همچنین این اتصال باید به گونه‌ای باشد که حداقل مقاومت معادل میلگردهای اصلی متصل به مفصل را دارا باشد.



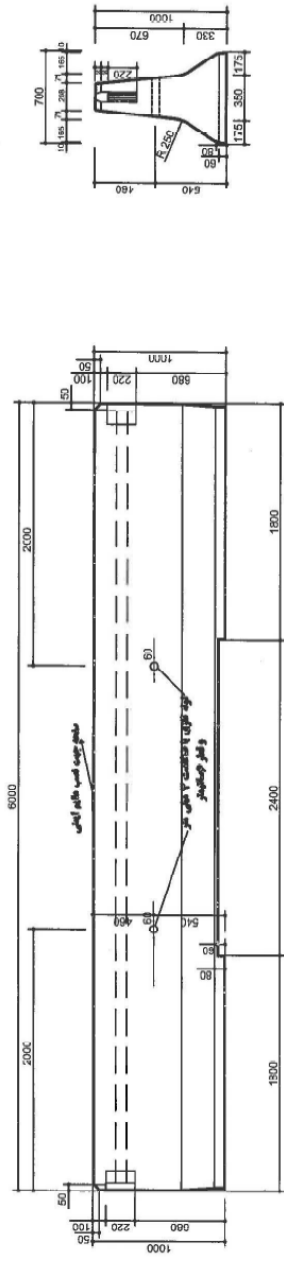
نمای روبرو

مقطع A-A (نمای کناری)



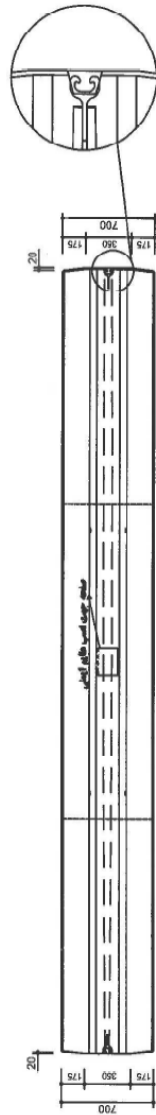
نمای بالا

شکل ۱-۱- نقشه قطعه استاندارد به طول ۴ متر



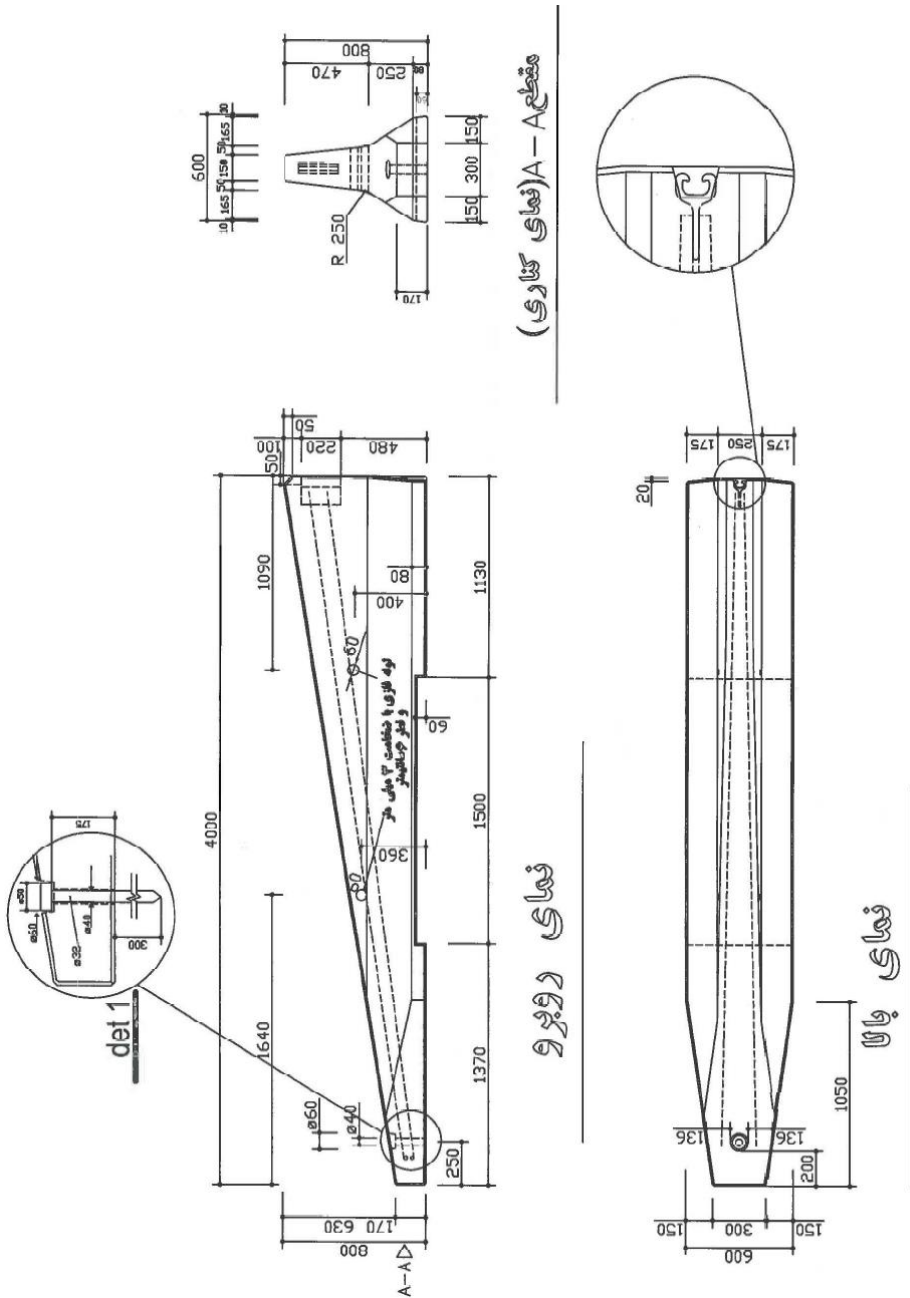
نمای زوایا

مقطع A-A (نمای کناری)

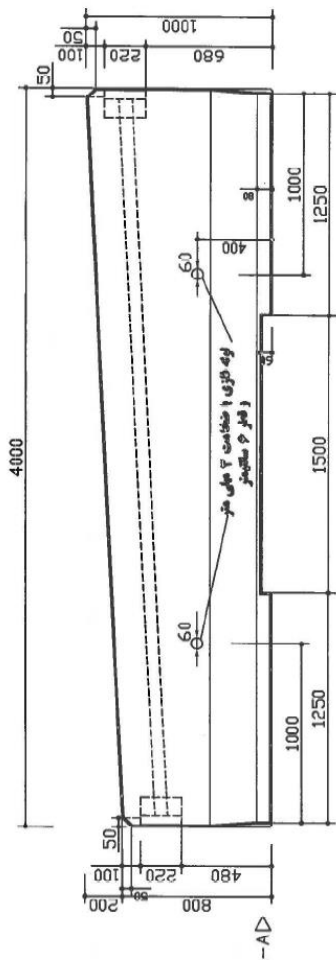
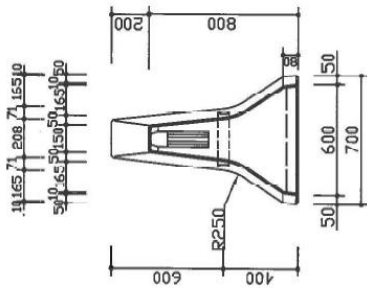


نمای بالا

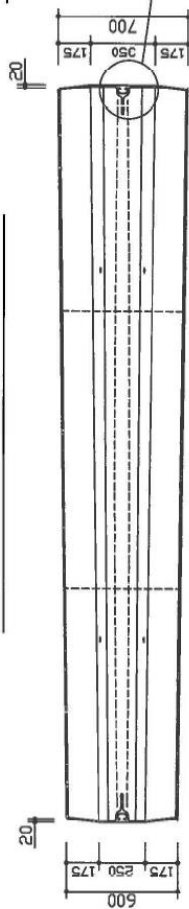
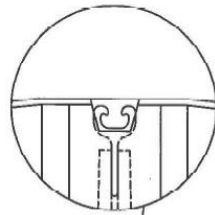
شکل ۱-۲- نقشه قطعه استاندارد به طول ۶ متر



شکل ۱-۳- نقشه قطعه ابتدایی تبدیل ارتفاع به طول ۴ متر

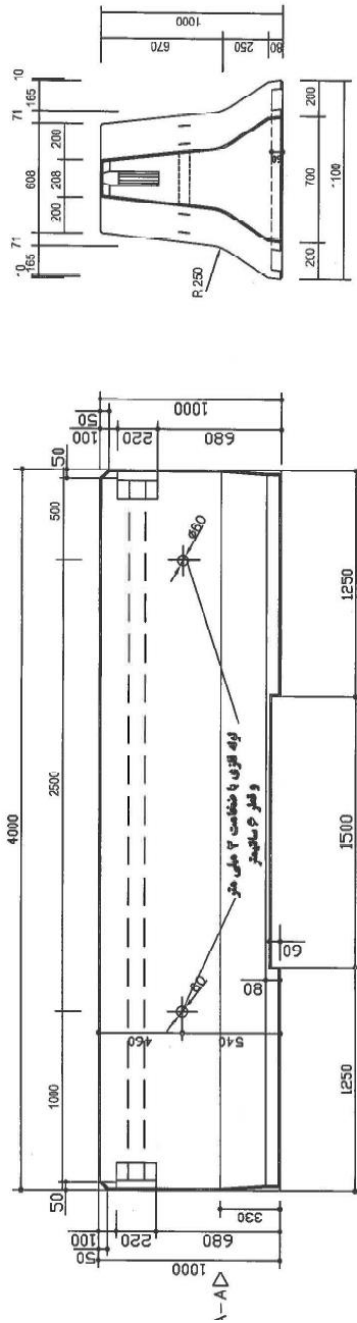


مقطع A-A (نمای کناری)



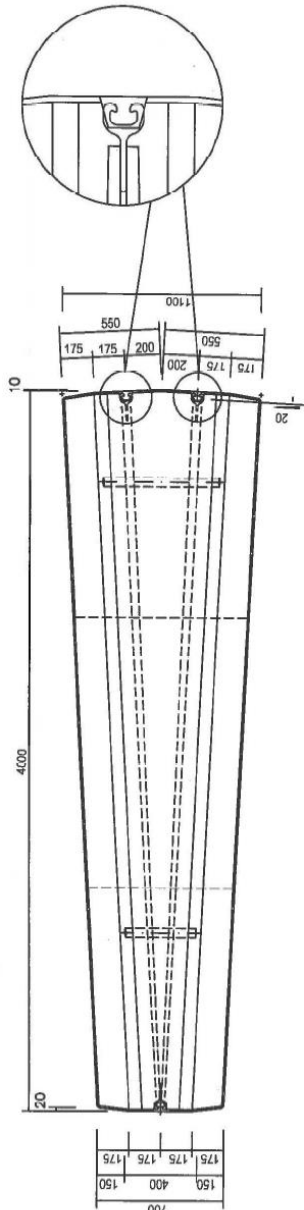
نمای بالا

شکل ۱-۴- نقشه قطعه تبدیل ارتفاع ۸۰ به ۱۰۰ سانتیمتر، به طول ۴ متر



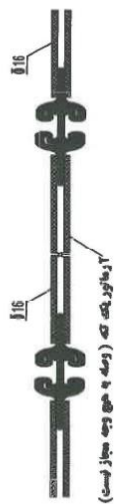
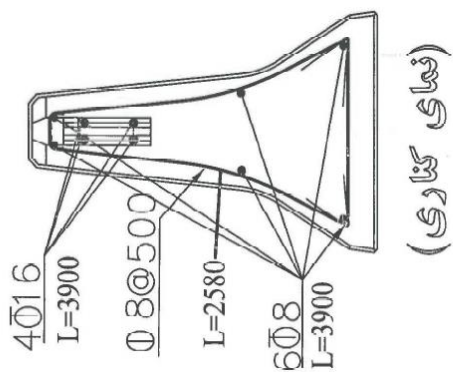
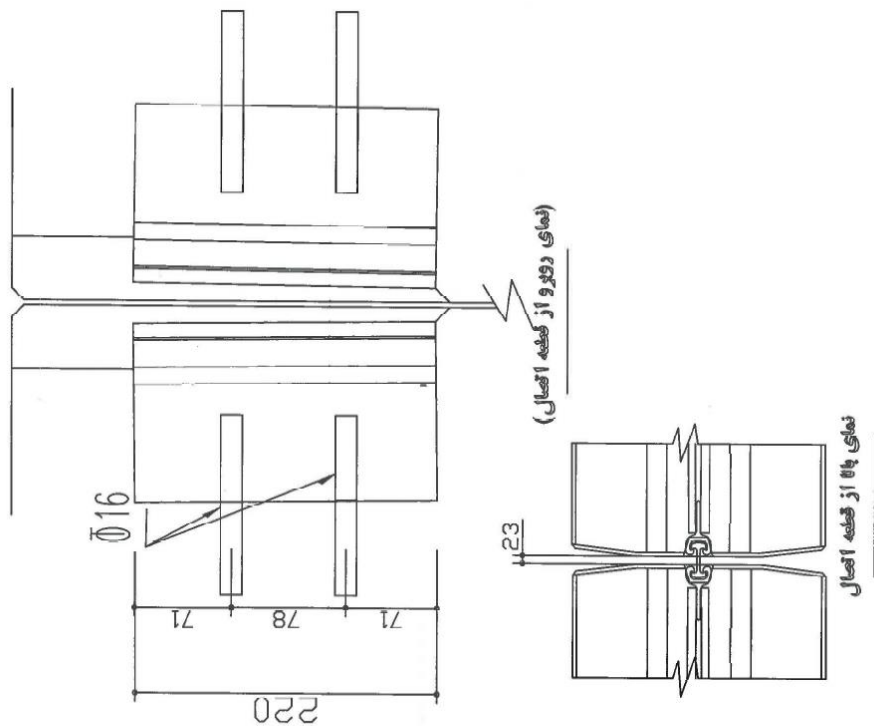
نمای روبرو

مقطع A-A (نمای کناری)

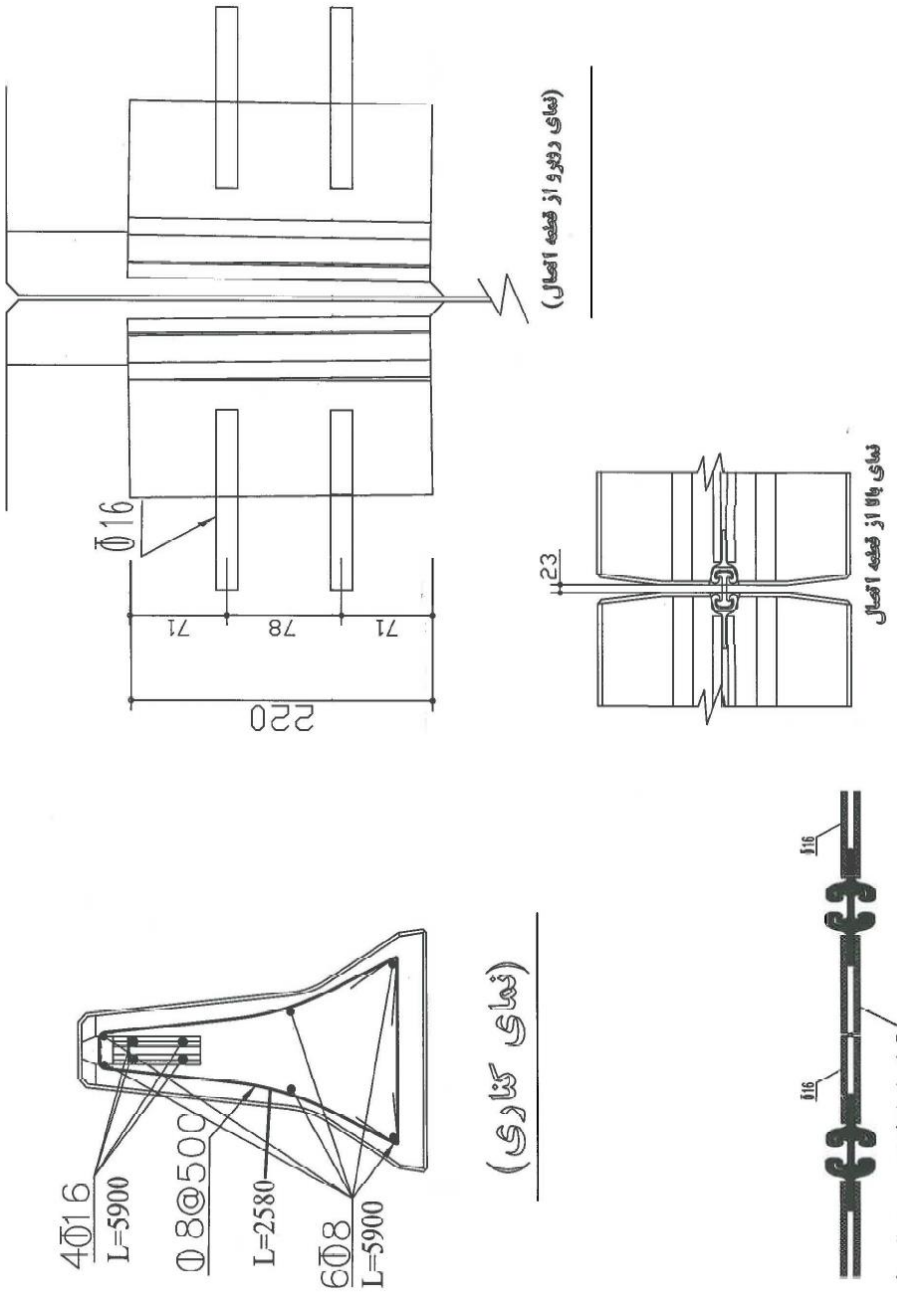


نمای بالا

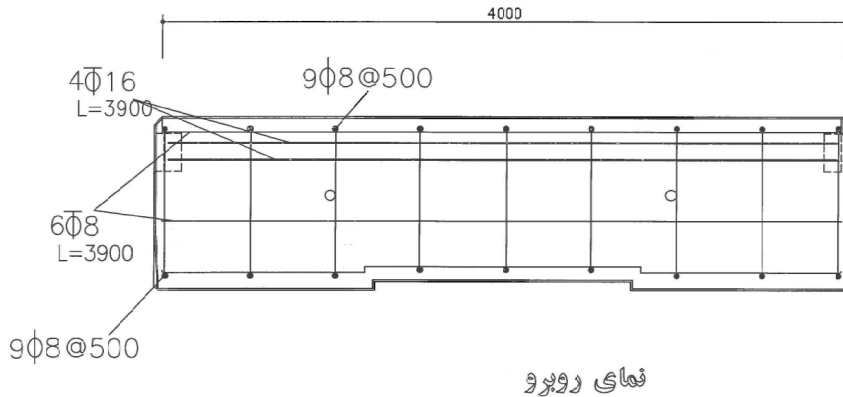
شکل ۱-۵- قطعه تبدیل ۱ به ۲



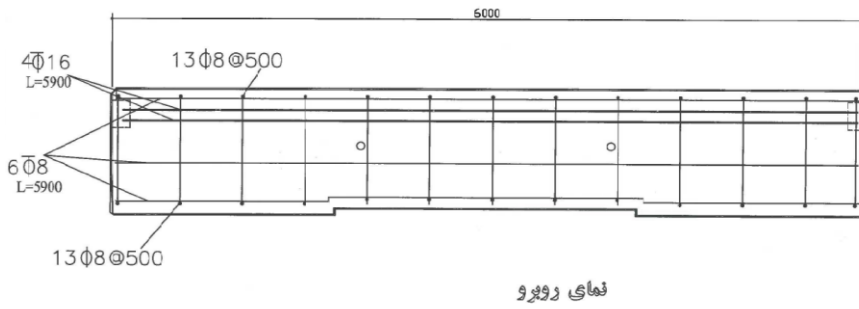
شکل ۱-۶- جزئیات میلگردگذاری قطعه ۴ متری (نمای کناری)



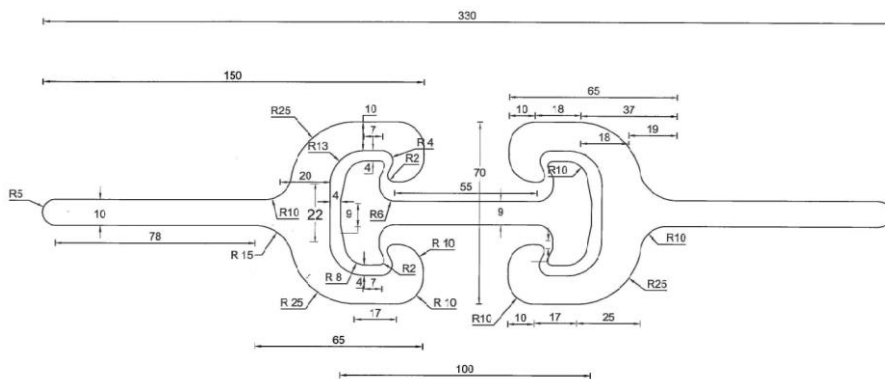
شکل ۱-۷- جزئیات میلگردگذاری قطعه ۶ متری (نمای کناری)



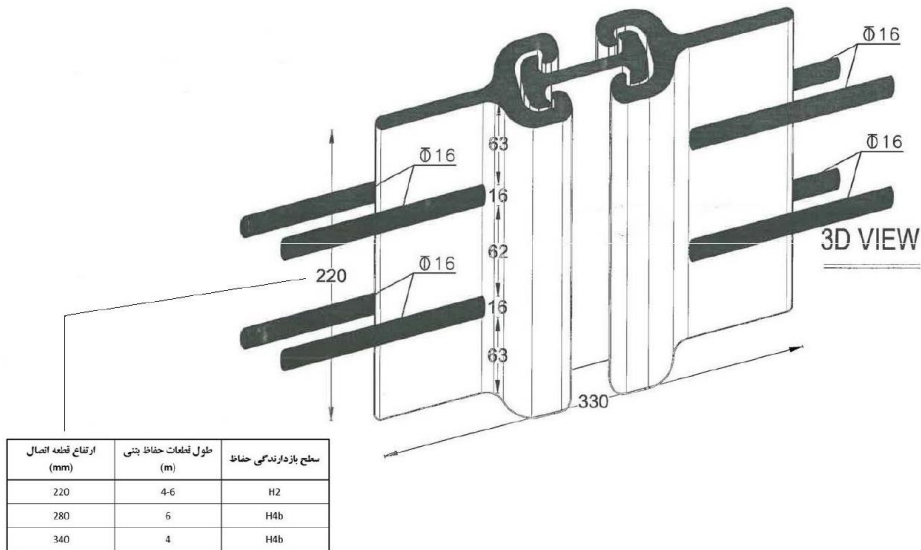
شکل ۸-۱- جزئیات میلگردگذاری قطعه ۴ متری (نمای روبرو)



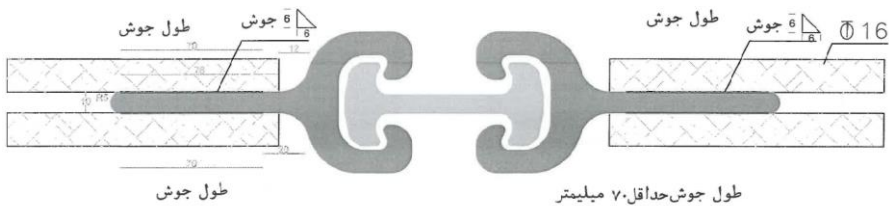
شکل ۹-۱- جزئیات میلگردگذاری قطعه ۶ متری (نمای روبرو)



شکل ۱۰-۱- جزئیات مفصل



شکل ۱-۱۱- جزئیات قطعه اتصال (مفصل)



شکل ۱-۱۲- نحوه اتصال مفصل به میلگرد

۱-۳-۶- آماده‌سازی و تولید حفاظ بتنی

۱-۳-۶-۱- قبل از تولید حفاظ بتنی باید از عملکرد مناسب تجهیزات تولید، حمل و اجرا، اطمینان حاصل شود.

۱-۳-۶-۲- قبل از قرار دادن قفسه میلگرد در قالب، لازم است جداره قالب با یک ماده رهاساز (روغن قالب) مناسب آغشته شود. توصیه می‌شود آغشته‌سازی با روش اسپری



کردن و به صورت یکنواخت انجام شود، به گونه‌ای که ضخامت روغن قالب در تمامی سطوح آغشته‌سازی حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ میکرون باشد.

۱-۳-۶-۳- قبل از آغاز تولید بتن و ریختن آن در قالب، لازم است از قرار گرفتن صحیح قفسه میلگرد در قالب اطمینان حاصل شود. توصیه می‌شود از فاصله اندازه‌های (اسپسرها) مناسب برای قرار دادن قفسه میلگرد در قالب استفاده شود.

۱-۳-۶-۴- در فرایند تولید و ساخت بتن، لازم است الزامات و توصیه‌های آیین‌نامه بتن ایران رعایت شود.

۱-۳-۶-۵- در شرایط آب و هوای گرم، لازم است الزامات و توصیه‌های آیین‌نامه بتن ایران، قبل، حین و بعد از بتن‌ریزی رعایت شود.

۱-۳-۶-۶- در شرایط آب و هوای سرد، لازم است الزامات و توصیه‌های آیین‌نامه بتن ایران، قبل، حین و بعد از بتن‌ریزی رعایت شود.

۱-۳-۷- نگهداری بتن و عمل‌آوری

۱-۳-۷-۱- بعد از بتن‌ریزی لازم است الزامات و توصیه‌های آیین‌نامه بتن ایران برای عمل‌آوری قطعات حفاظ بتنی رعایت شود. در هر صورت مدت و زمان عمل‌آوری باید به گونه‌ای باشد تا بتن به سطح مطلوبی از مشخصات مکانیکی (مقاومت فشاری) و دوام مطابق الزامات جداول ۱-۴ تا ۱-۶ برسد.

۱-۳-۷-۲- مدت مراقبت (عمل‌آوری مرطوب) به عواملی نظیر نوع سیمان، سطح مقاومت مورد نظر، نسبت سطوح نمایان به حجم، نسبت آب به مواد سیمانی و شرایط آب و هوایی به هنگام ساخت و ریختن بتن بستگی دارد. حداقل زمان عمل‌آوری بتن باید مطابق با جدول ۱-۷، باشد.



۳-۷-۳-۱- در طول مدت عمل‌آوری هرگز نباید اجازه داد تا قسمتی از قطعه خشک بماند، در واقع تر و خشک شدن‌های متوالی در طول مدت عمل‌آوری، مضر است و مجاز نمی‌باشد.

۳-۷-۴-۱- توصیه می‌شود در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد، از عمل‌آوری مرطوب اجتناب شود.

۳-۷-۵-۱- جابجایی قطعات تا قبل از رسیدن بتن به مقاومت کافی، مجاز نیست. در صورتیکه محاسبات برای تعیین مقاومت مورد نیاز برای جابجایی قطعات انجام نشده است، ۷۰ درصد مقاومت فشاری ۲۸ روزه، به عنوان حداقل مقاومت برای جابجایی قطعات در نظر گرفته شود.

جدول ۱-۷- حد اقل زمان عمل‌آوری قطعات (برحسب روز)

روند افزایش مقاومت بتن*		
سریع	متوسط	کند
۳ روز	۵ روز	۷ روز

* منظور از روند افزایش مقاومت بتن به شرح زیر می‌باشد:

سریع: مانند بتن دارای سیمان‌های زود سخت‌شونده (مانند پرتلند نوع ۳ و نوع ۵۲۵-۱)، افزودنی‌های زودگیر کننده، نسبت آب به سیمان کم (کمتر از ۰/۳۷۵) و عیار سیمان زیاد (بیشتر از ۲۵kg/m^3).
متوسط: مانند بتن‌های دارای سیمان‌های نوع ۱-۳۲۵، ۱-۴۲۵، نوع ۲ و نوع ۵ و بتن‌هایی که بخشی از سیمان آن با دوده سیلیس یا متاکائولن جایگزین شده است.
کند: مانند بتن‌های دارای سیمان پرتلند پوزولانی، آهکی، سرباره‌ای یا ژئولیتی و بتن‌هایی که بخشی از سیمان آن با پوزولان‌هایی مانند ژئولیت، خاکستر بادی یا سرباره کوره آهن‌گدازی جایگزین شده است.

۳-۷-۶-۱- حفاظ‌های بتنی می‌توانند توسط بخار با فشار کم، نیز عمل‌آوری شوند. رژیم عمل‌آوری حرارتی (شامل دما، زمان و رطوبت نسبی) باید به گونه‌ای باشد که از بروز ترک‌خوردگی و ایجاد لکه روی سطح بتن جلوگیری شود. همچنین لازم است افت مقاومت احتمالی ناشی از عمل‌آوری تسریع‌شده در اصلاح طرح مخلوط بتن در نظر گرفته شود. در جدول ۱-۸، رژیم پیشنهادی برای عمل‌آوری با بخار (در فشار کم)



ارائه شده است. هرچند لازم است تا رژیم عمل‌آوری مناسب و بهینه با مطالعه حرارتی و آزمایش‌های کافی در هر کارخانه بر اساس روش تولیدی، اجزاء بتن و طرح مخلوط بتن، تعیین گردد.

۱-۳-۷-۷- استفاده از مواد غشایی عمل‌آورنده برای حفاظ‌های بتنی که قرار است در شرایط محیطی S_u , C_i و F_T نصب شوند، مجاز نیست. در صورت استفاده از مواد غشایی عمل‌آورنده برای عمل‌آوری حفاظ‌های بتنی که قرار است در شرایط محیطی M_i نصب شوند، لازم است مشخصات آن با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۸۲۸۸ تطابق داشته باشد.

جدول ۱-۸- برنامه عمل‌آوری تسریع‌شده

ردیف	شرح فرایند	مدت (hr)	دما (°C)	سرعت افزایش دما (°C/hr)	سرعت کاهش دما (°C/hr)
۱	تأخیر اولیه قبل از بخاردهی (پیش بخار دادن) ^۱	۳ تا ۶	دمای بتن‌ریزی	-	-
۲	دوره افزایش دما ^۲	-	-	۱۰ تا ۱۵	-
۳	دوره عمل‌آوری در دمای زیاد (با ثابت نگاه داشتن دما) ^۳	۸ تا ۱۲	۶۰ تا ۷۰	-	-
۴	دوره کاهش دما تا یک مقدار ایمن ^۴	-	-	-	۱۰ تا ۱۵
۵	قرار دادن قطعه بتنی در شرایط عمل‌آوری استاندارد	در شرایط آب و هوایی (سرد، خشک و ...)، لازم است تا تمهیدات لازم برای تعادل حرارتی و رطوبتی حفاظ بتنی با محیط در نظر گرفته شود. همچنین در صورت نیاز پس از پایان عمل‌آوری تسریع‌شده، عمل‌آوری عادی باید به شیوه مناسب ادامه یابد.			

^۱ بهتر است تاخیر اولیه قبل از بخاردهی تا زمان گیرش اولیه بتن طبق استاندارد ASTM C403 باشد.

^۲ مدت دوره افزایش دما به اختلاف دمای بتن‌ریزی و دمای محیط عمل‌آوری تسریع‌شده، بستگی دارد.

^۳ مدت دوره عمل‌آوری تسریع‌شده به مقدار مورد نیاز برای کسب مقاومت فشاری در این دوره عمل‌آوری بستگی دارد.

^۴ منظور از مقدار ایمن، دمایی است که بتن پس از پایان دوره عمل‌آوری تسریع‌شده در شرایط رویارویی با آن دما، دچار ترک‌خوردگی نشود. همچنین مدت دوره کاهش دما به اختلاف دمای هسته قطعه بتنی و دمای محیط عمل‌آوری تسریع‌شده (که در حال کاهش است)، بستگی دارد.

۱-۳-۸- قالب‌ها و جابجایی قطعات

۱-۳-۸-۱- قالب‌های مورد استفاده در ساخت حفاظ‌های بتنی باید به اندازه کافی صلب باشند تا رواداری قطعه تولید شده را به صورت قابل قبولی که در بند ۲-۴ ذکر شده است، نگه دارند. همچنین سطح داخلی قالب باید کاملاً صاف و از مصالح غیر متخلخل باشد.

۱-۳-۸-۲- سازنده حفاظ بتنی باید تمهیدات مربوط به بلندکردن و جابجا نمودن حفاظ بتنی را در نظر بگیرد. در صورتیکه امکاناتی در وجه کناری حفاظ‌ها برای خارج کردن قطعات از درون قالب و بلند کردن و جابجایی آنها تعبیه شده باشد، لازم است تمهیدات لازم برای جلوگیری از ترک‌خوردگی و آسیب بتن در وجه کناری صورت پذیرد.

۱-۳-۸-۳- محل گیره‌های حمل و نقل، توسط کارفرما (خریدار) مشخص می‌شود.

۱-۳-۸-۴- محل و نوع گیره‌ها باید طوری تعبیه شده باشد که بدون ایجاد ترک‌خوردگی در حفاظ بتنی، امکان حمل و نقل آسان حفاظ را میسر سازد. همچنین محل و نوع گیره‌ها نباید به شکلی باشد که پس از رویارویی با شرایط محیطی، باعث ایجاد آسیب دیدگی قطعه بتنی شود.

۱-۳-۸-۵- دپوی قطعات حفاظ بتنی باید به نحوی صورت گیرد که از ایجاد تنش‌های موضعی زیادتر از مقاومت قطعات و در نتیجه، ترک‌خوردگی آنها اجتناب شود.

۱-۳-۸-۶- لازم است تمهیدات لازم برای ایجاد / حک مشخصات هر قطعه حفاظ بتنی در نظر گرفته شود. مشخصات هر قطعه حفاظ بتنی باید در بردانده شرایط محیطی (Su, Cl, Mi یا FT) حفاظ، تاریخ تولید، نام تولید کننده و سایر مشخصات اعلام شده توسط کارفرما (خریدار) باشد.

فصل دوم: کنترل کیفیت حفاظ‌های بتنی راه

۲-۱- لزوم کنترل کیفیت و فرایندهای آن

۲-۱-۱- برای اینکه بتوان حفاظ‌های بتنی را به صورت ایمن و بادوام تولید نمود، لازم است کیفیت کلیه مواد و مصالح مصرفی، فرایند تولید و محصول نهایی کنترل شود. کنترل کیفیت علاوه بر بررسی تجهیزات و امکانات و فرایند تولید، شامل نمونه‌گیری در تواترهای تعیین شده و انجام آزمایش‌های لازم روی نمونه‌های تهیه شده و تطابق مشخصات بدست آمده با الزامات تعریف شده است؛ بطوریکه ماحصل کار، قطعه حفاظ بتنی باشد که بتواند دارای عملکرد مورد نظر باشد.

۲-۱-۲- برای این منظور، کنترل کیفیت در چهار بخش تجهیزات و امکانات، مواد و مصالح، تولید و محصول نهایی طبقه‌بندی شده است. ضمناً لازم است در فرایند کنترل کیفیت از چک‌لیست‌ها و فرم‌های آزمایشگاهی منطبق با استاندارد آن آزمایش، استفاده شود.

۲-۱-۳- سیستم کنترل کیفیت تولید در کارخانه، باید شامل روش‌های کنترل داخلی تولید به منظور انطباق مشخصات آنها (محصول آماده شده برای عرضه به کارفرما) با الزامات این دستورالعمل و همچنین مطابقت با مشخصات و مقادیر اظهارشده باشد. در سیستم کنترل کیفیت، باید مکانیزم قابل قبولی برای ثبت و نگه‌داری نتایج در کارخانه،



همچنین تحلیل آنها وجود داشته باشد. این اطلاعات باید حداقل به مدت ۱۰ سال در اسناد کارخانه نگهداری شود و در صورت درخواست کارفرما، به وی ارائه گردد.

۲-۲- کنترل کیفیت مواد و مصالح و معیارهای پذیرش

۲-۲-۱- سیمان و مواد جایگزین سیمان

۲-۲-۱-۱- برای کنترل کیفی سیمان یا مواد جایگزین سیمان، لازم است طبق تواترهای ذکر شده در جدول ۱-۲، نمونه‌گیری صورت گیرد و آزمایش‌های لازم روی آنها انجام پذیرد.

۲-۲-۱-۲- حداقل وزن نمونه تهیه شده سیمان باید ۵ کیلوگرم باشد. در هر صورت، بسته به نوع آزمایش‌های لازم باید به مقدار کافی، نمونه تهیه شود. نمونه‌گیری از سیمان باید مطابق الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۹ ایران باشد.

جدول ۱-۲- تواتر آزمایش‌ها و محل نمونه‌برداری از سیمان

ردیف	نوع آزمایش	تواتر نمونه‌گیری	استاندارد مربوطه
۱	تعیین مقاومت فشاری ملات	به ازای هر ۵۰۰ تن سیمان ورودی یا هر دو هفته، هر کدام که زودتر برسد	از استانداردهای ملی یا بین‌المللی استفاده شود که شماره آنها در استانداردهای ملی دربردارنده مشخصات سیمان به شماره ۳۸۹ بسته به اینکه سیمان با کدام مشخصات تطابق دارد، ذکر شده است.
	استاندارد		
	تعیین زمان گیرش سیمان		
۲	نرمی سیمان		
۳			
۴	سلامت سیمان	به ازای هر ۱۰۰۰ تن سیمان ورودی یا هر ماه، هر کدام که زودتر برسد	
۵	تعیین ترکیب شیمیایی سیمان، میزان باقیمانده نامحلول، افت ناشی از احتراق، میزان فیلبایی‌های معادل و کلرید	به ازای هر ۱۰۰۰ تن سیمان ورودی یا هر ماه، هر کدام که زودتر برسد	



۲-۱-۳- در نمونه‌برداری از محموله کامیون (بونکر سیمان) و سایر موارد ذکر نشده، از سه نقطه مختلف محموله برداشت می‌شود و چنانچه در چندین کامیون (بونکر سیمان) باشد، به شرط آنکه محموله‌ها از سیلوی مشخص و در یک روز بارگیری شده باشد، نمونه‌های برداشت شده از کامیون‌ها را می‌توان مخلوط نمود.

۲-۱-۴- آزمایشگاه کنترل کیفیت کارخانه تولیدکننده قطعات بتنی باید امکانات نرم افزاری و سخت افزاری لازم برای انجام آزمایش‌های ردیف ۱ تا ۳ جدول ۲-۱ را داشته باشد. سایر آزمایش‌ها می‌تواند در یک آزمایشگاه معتبر دیگر و در تواترهای تعریف‌شده، انجام شود.

۲-۱-۵- برای مواد جایگزین سیمان، به ازای هر ۵۰۰ تن یا هر ۳ ماه (هر کدام که موعدهش زودتر برسد) لازم است نمونه‌برداری صورت پذیرد و آزمایش‌های لازم مطابق الزامات استاندارد مربوطه، انجام شود. همچنین در صورت تغییر منبع تامین هر ماده جایگزین سیمان، لازم است آزمایش‌های لازم مطابق الزامات استاندارد مربوطه، مجدداً انجام شود.

۲-۱-۶- با استناد به الزامات ارائه شده در بخش‌های قبل، سیمان پرتلند (و یا سایر مواد جایگزین) زمانی قابل قبول تلقی می‌شود که نتایج حاصل از آزمایش هر نمونه، ضوابط مربوط به ویژگی‌های سیمان و مواد جایگزین سیمان را مطابق استانداردهای بند ۱-۲-۱ برآورده سازد.

۲-۱-۷- آزمایش‌های هر نمونه سیمان (به جز آزمایش ۲۸ روزه مقاومت ملات استاندارد) باید قبل از مصرف آن سیمان انجام شود. در صورت عدم تطابق آن سیمان با مشخصات استاندارد، باید از مصرف آن سیمان در تولید حفاظ بتنی، اجتناب کرد. البته چنانچه مقاومت ۷ روزه ملات سیمان استاندارد، کمتر از مقدار مورد انتظار باشد بهتر است تا زمان انجام آزمایش مقاومت ۲۸ روزه ملات استاندارد، از مصرف آن



سیمان خودداری شود یا مقدار کاهش احتمالی مقاومت بتن با کاهش نسبت آب به سیمان، جبران شود.

۲-۲-۲-۲- مصالغ سنگی

۲-۲-۲-۲-۱- تواتر نمونه برداری و نوع آزمایش‌هایی که برای کنترل کیفیت مصالغ سنگی انجام می‌شود باید مطابق الزامات استاندارد ملی به شماره ۳۰۲ باشد.

۲-۲-۲-۲-۲- میزان نمونه تهیه شده باید جوابگوی کلیه آزمایش‌هایی که لازم است انجام شود، باشد.

۲-۲-۲-۲-۳- نمونه‌گیری از سنگدانه‌ها باید به نحو مناسب و طبق استاندارد ملی به شماره ۱۱۲۶۷ و به صورتی انجام شود که بتواند بیانگر وضعیت واقعی سنگدانه‌ها باشد.

۲-۲-۲-۲-۴- در صورتیکه نتایج یکی از آزمایش‌های انجام شده روی یک نمونه سنگدانه (شامل دانه‌بندی، ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰، درصد دانه‌های پولکی و سوزنی، میزان کلرید و سولفور و ناخالصی‌های آلی، درصد سایش لس آنجلس، درصد ذرات سبک و کلوخه‌های رسی، سلامت سنگدانه، درصد افت وزنی در برابر چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن، پتانسیل واکنش‌زایی قلیایی و ...) نشان دهد که نتایج حاصله، الزامات استاندارد را تامین نمی‌کند، لازم است مصالغ سنگی مورد نظر برای اصلاح یا رد شدن، از چرخه مصرف خارج شود.

۲-۲-۳- آب اختلاط و عمل‌آوری

۲-۲-۳-۱- آب اختلاط بتن باید در دوره‌های زمانی زیر مورد آزمایش قرار گیرد. استفاده از آب مورد آزمایش برای اختلاط در بتن، زمانی مجاز است که الزامات آیین‌نامه بتن ایران یا استاندارد ASTM C1602 را تامین نماید.



- در ابتدای هر پروژه

- پس از هر بار تغییر منبع تامین آب

- هر ۶ ماه یکبار

۲-۳-۲- استفاده از آب آشامیدنی شهری برای اختلاط در بتن و عمل‌آوری آن، مجاز است و نیاز به آزمایش آن نیست.

۲-۳-۲- نمونه‌برداری از آب باید مطابق استانداردهای ملی به شماره ۲۳۴۷ یا ۱۱۶۱۱ باشد. در هر صورت حجم نمونه مورد نیاز برای آزمون‌های کنترل کیفیت آب، نباید کمتر از ۵ لیتر باشد. نمونه‌ها باید به درستی شماره‌گذاری شده و باید نماینده همان نوع آبی باشد که برای تولید بتن استفاده می‌شود. نمونه‌های اخذ شده باید در مکان تمیز و محفظه‌های سر بسته مناسبی نگهداری شود. نمونه آب تهیه شده باید ظرف کمتر از دو هفته از نمونه‌برداری آزمایش شود.

۲-۳-۲-۴- در صورتیکه نتایج یک آزمایش، بیانگر عدم تطابق مشخصات آب مورد آزمایش با الزامات استاندارد باشد، لازم است بلافاصله نمونه دیگری برداشت شود. در صورتیکه مجدداً نتایج آزمایش، بیانگر عدم تطابق مشخصات آب مصرفی با الزامات تعریف‌شده، باشد، استفاده از آن منبع آب مورد پذیرش نمی‌باشد.

۲-۲-۴- مواد افزودنی شیمیایی

۲-۲-۴-۱- لازم است از هر محموله حمل شده به کارگاه، یک نمونه (به میزان حداقل ۴ لیتر برای افزودنی‌های مایع) اخذ شود و از تطابق مشخصات آن با الزامات استاندارد ملی به شماره ۲۹۳۰ اطمینان حاصل شود.

۲-۲-۴-۲- در صورت وجود تردید در خصوص کیفیت هر ماده افزودنی شیمیایی در طول مصرف آنها، لازم است یک نمونه (به میزان حداقل ۴ لیتر) اخذ شود و از تطابق مشخصات آن با الزامات استاندارد ملی به شماره ۲۹۳۰ اطمینان حاصل نمود.

۲-۲-۳- در صورتیکه حجم محموله وارد شده به هر کارگاه بیش از ۱۰ تن باشد، لازم است به ازای هر ۱۰ تن، یک نمونه (به میزان حداقل ۴ لیتر) اخذ گردد و از تطابق مشخصات آن با الزامات استاندارد ملی به شماره ۲۹۳۰ اطمینان حاصل شود.

۲-۲-۴- در صورتیکه بیش از ۶ ماه از ورود مواد افزودنی به کارگاه گذشته باشد، لازم است از مواد باقیمانده به نسبت وزن موجود (یک نمونه به ازای هر ۱۰ تن)، نمونه‌گیری شود و از تطابق مشخصات افزودنی با الزامات استاندارد ملی به شماره ۲۹۳۰ اطمینان حاصل گردد.

۲-۲-۵- در صورت عدم تطابق مشخصات هر نمونه با الزامات استاندارد، محوله مورد نظر باید برای اصلاح یا رد شدن، از چرخه مصرف خارج شود.

۲-۲-۵- میلگرد

۲-۲-۵-۱- باید به ازای هر ۵۰ تن از هر اندازه و نوع میلگرد، حداقل ۳ نمونه تهیه شده و مورد آزمایش قرار گیرد. برای این منظور می‌توان از هر بندل ۱۵ تنی، یک نمونه اخذ نمود.

۲-۲-۵-۲- در صورت عدم تطابق مشخصات میلگرد (تنش تسلیم، تنش گسیختگی و ازدیاد طول در آزمایش کشش) با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۳۲، لازم است نسبت به مردودکردن آن محموله میلگرد، اقدام نمود.

۲-۲-۶- مفصل

۲-۲-۶-۱- باید به ازای هر ۱۰۰۰ مفصل، حداقل یک نمونه تهیه شود و مورد آزمایش شیمیایی و مکانیکی قرار گیرد. چنانچه محموله‌های تحویلی به کارخانه، کمتر از ۱۰۰۰ مفصل باشد، لازم است از هر محموله حداقل یک نمونه تهیه شود و مورد آزمایش شیمیایی و مکانیکی قرار گیرد.



۲-۶-۲-۲ در صورت عدم تطابق مشخصات مفصل با الزامات استاندارد DIN 17182، لازم است نسبت به خارج کردن محموله‌ای که آن نمونه‌ها، نماینده‌اش هستند، اقدام نمود.

۲-۲-۷- قفسه میلگرد

۲-۷-۲-۱- لازم است تعداد و طول میلگرد و نحوه بستن آنها به ازای هر ۳۰ قفسه میلگرد و حداقل یک قفسه برای هر شیفت کاری مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۷-۲-۲ در صورت عدم تطابق مشخصات قفسه میلگرد با نقشه‌های مصوب، لازم است کار تولید قفسه میلگرد متوقف شود و رفع نقص صورت پذیرد. همچنین لازم است هر ۳۰ قفسه میلگرد از آن بخش، مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود نقص، نسبت به رفع نقص آنها اقدام نمود.

۲-۷-۲-۳- در هر قفسه مورد بررسی، طول میلگردهای طولی نباید بیشتر از ۳۰mm با طول تعیین شده در نقشه‌ها، تفاوت داشته باشد.

۲-۷-۲-۴- فاصله میلگردهای عرضی نباید بیشتر از ۳۰mm با فاصله تعیین شده در نقشه‌ها، تفاوت داشته باشد.

۲-۲-۸- اتصال مفصل به میلگردهای اصلی

۲-۸-۲-۱- لازم است از هر ۱۰ سری اتصال مفصل به میلگردهای اصلی، یک سری از نظر تعداد و طول میلگرد اصلی و نحوه جوشکاری (طول، بُعد و کیفیت ظاهری جوش) مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۸-۲-۲- در صورت عدم تطابق اتصال مفصل به میلگردهای اصلی با توجه به نقشه‌های مصوب، لازم است کار تهیه اتصال مفصل به میلگردهای اصلی متوقف شود و

رفع نقص صورت پذیرد. همچنین لازم است هر ۱۰ سری اتصال از آن بخش، مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود نقص، نسبت به رفع نقص آنها اقدام نمود.

۲-۸-۳- طول میلگردهای اصلی (متصل به مفصل) نباید بیشتر از ۱۰mm با طول تعیین شده در نقشه‌ها، تفاوت داشته باشد.

۲-۸-۴- طول جوش‌ها باید حداقل تعیین شده در نقشه‌ها را تامین نماید.

۲-۸-۵- بعد جوش‌ها باید حداقل تعیین شده در نقشه‌ها را تامین نماید و از کیفیت ظاهری مناسب برخوردار باشد.

۳-۲- کنترل کیفیت بتن تازه و سخت شده و معیارهای پذیرش

۲-۳-۱- لازم است از هر ۵۰ متر مکعب یا به ازای هر ۳۰ حفاظ بتنی، هر کدام که موعدهش زودتر برسد، یک نمونه طبق استاندارد ملی به شماره ۳۲۰۱-۱ برای انجام آزمایش‌های تعیین مقاومت فشاری، درصد هوای بتن تازه، دما و روانی بتن تازه تهیه شود. در هر صورت در هر روز باید حداقل یک نمونه برای این آزمایش‌ها تهیه شود. قالب‌گیری و تهیه آزمون‌ها باید طبق استانداردهای ملی به شماره ۳۲۰۵ و ۱۶۰۸-۲ انجام شود.

۲-۳-۲- تعیین مقاومت فشاری آزمون‌ها باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۰۶ یا ۶۰۴۸ (بسته به نوع آزمون)، درصد هوای بتن تازه طبق استاندارد ملی به شماره ۱۵۹۰۴، دمای بتن تازه طبق استاندارد ملی به شماره ۱۱۲۶۸ و روانی بتن تازه طبق استاندارد ملی به شماره ۳۲۰۳-۲ یا ۱۱۲۷۰ (بسته به نوع بتن از نظر میزان روانی) انجام شود.

۲-۳-۳- لازم است از فرایند تولید بتن در هر دو هفته، حداقل یک نمونه برای انجام آزمایش‌های دوام طبق جدول ۱-۵ تهیه شود. چنانچه تعداد قطعات تولید شده در مدت



دو هفته، بیشتر از ۵۰۰ قطعه باشد، لازم است یک نمونه به ازای هر ۵۰۰ قطعه برای انجام آزمایش‌های دوام طبق جدول ۱-۵ تهیه شود.

۲-۳-۴- در صورتیکه نتایج حاصل از آزمایش‌های دما، روانی و هوای بتن تازه با الزامات تعریف شده تطابق نداشت، لازم است کار تولید بتن را به صورت موقت متوقف نمود و به ترتیب نسبت به اصلاح دمای اجزای بتن (با توجه به تمهیدات پیش‌گرمایش و پیش‌سرمایش)، میزان آب مصرفی و روان‌کننده/فوق روان‌کننده و افزودنی حبابساز اقدام نمود.

۲-۳-۵- در صورتیکه نتایج حاصل از آزمایش‌های مقاومت فشاری با الزامات تعریف شده تطابق نداشت، لازم است سه مغزه (با حداقل قطر ۹۴ میلی‌متر) از آن بخشی از قطعات که این نمونه، نماینده آن است تهیه شود. در صورتی محموله مورد نظر، قابل پذیرش است که میانگین مقاومت فشاری مغزه‌های تهیه شده از ۰/۸۵ مقاومت مشخصه بیشتر باشد و مقاومت هیچ کدام از مغزه‌ها از ۰/۷۵ مقاومت مشخصه تعریف شده، کمتر نباشد.

۲-۳-۶- در صورتیکه نتایج حاصل از آزمایش‌های میزان پوسته‌شدگی، نفوذ تسریع شده کلرید، مقاومت الکتریکی و عمق نفوذ آب با الزامات تعریف شده تطابق نداشت، لازم است اقدامات زیر انجام شود:

- سه سری مغزه از قطعات تولید شده در آن دو هفته‌ای که نتایج آزمایش‌های دوام آنها، الزامات مورد نظر را تامین نکرده است، تهیه شود و ابعاد آن با توجه به الزامات استانداردهای مربوط به آزمایش‌های دوام طبق توضیح جدول ۱-۵ تنظیم شود.

- در صورتی محموله مورد نظر (مجموع قطعات تولید شده در طول دو هفته)، قابل پذیرش است که میانگین هر یک از مشخصه‌های تعریف شده در جدول ۱-۵ برای مغزه‌های تهیه شده از ۱/۲ برابر حداکثر تعریف شده بیشتر نباشد و



میزان هر یک از مشخصه‌های تعریف شده برای هیچ کدام از مغزه‌ها از ۱/۳۵ برابر حداکثر تعریف شده، بیشتر نباشد. البته لازم به ذکر است که انجام حداقل ۲ آزمایش تعیین سطح دوام طبق الزامات جدول ۱-۶ الزامی است.

۲-۴- کنترل ابعادی حفاظ بتنی

۲-۴-۱- لازم است ابعاد ۳ حفاظ بتنی در تولید هر روز یا به ازای هر ۳۰ حفاظ بتنی، هر کدام زودتر برسد، مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۴-۲- چنانچه تغییر در ابعاد هر یک از حفاظ‌های بتنی مورد بررسی، رواداری بیان شده در بند ۲-۴ را تامین نکند، لازم است ابعاد کلیه حفاظ‌های بتنی تولید شده در آن روز مورد بررسی ابعادی قرار گیرد. هر یک از قطعاتی که رواداری مجاز بیان شده در این بند را تامین نکند، قابل پذیرش نیست. همچنین لازم است قالب‌های مورد استفاده در ساخت حفاظ‌های پذیرش نشده از خط تولید خارج و اصلاح شود. قالب‌های اصلاح شده، زمانی قابل استفاده مجدد است که به تایید بخش کنترل کیفیت کارخانه رسیده باشد.

۲-۴-۳- بُعد مقطع عرضی حفاظ بتنی نباید با بُعد طراحی شده، به اندازه بیشتر از ۶ میلی‌متر تفاوت داشته باشد. خط عمودی وسط مقطع عرضی حفاظ نباید بیشتر از ۶ میلی‌متر از شاقول خارج باشد.

۲-۴-۴- بعد طولی حفاظ بتنی نباید با بُعد طراحی شده، به اندازه بیشتر از ۶ میلی‌متر در ازای هر ۳ متر از طول حفاظ بتنی تفاوت داشته باشد. همچنین این مقدار برای هر مقطع نباید از ۱۹ میلی‌متر تجاوز کند.

۲-۴-۵- محل قرارگیری مفصل در وجه کناری قطعه آماده شده، نباید بیشتر از ۶ میلی‌متر با محل تعیین شده در نقشه‌ها، تفاوت داشته باشد.



۲-۵- وضعیت ظاهری حفاظ بتنی

۲-۵-۱- نباید ترک قابل ملاحظه‌ای روی سطح ظاهری حفاظ بتنی رویت شود. بر این اساس، شکستگی و رد ترک در مقطع یا هرگونه ترک سازه‌ای امتداد یافته که طول آن ۳۰۰ میلی‌متر یا بیشتر باشد در هیچ نقطه‌ای از قطعه نباید مشاهده شود. همچنین تعداد ترک‌های کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر نباید بیشتر از ۳ مورد و عرض ترک نباید بیشتر از ۱/۰ میلی‌متر و عمق آن نباید بیشتر از ۶ میلی‌متر باشد.

۲-۵-۲- در صورت وجود ترک (که در اثر فرایند تولید یا حین حمل و نصب اتفاق می‌افتد) بیشتر از حدود بیان شده در بند ۲-۵-۱، حفاظ بتنی یا باید رد شود و یا اینکه مطابق دستورالعمل کارفرما (خریدار) ترمیم شود. تعمیرات باید از نظر کارفرما، دقیق بوده و به درستی انجام شده باشد و عمل‌آوری مناسبی برای آنها صورت گرفته باشد. قسمت‌های تعمیر شده نیز باید شرایط بیان شده در این دستورالعمل را تامین کنند.

فصل سوم: بازرسی

۳-۱- کلیات

منظور از بازرسی، بررسی شرایط و امکانات تولید و کیفیت قطعات تولیدی یک کارخانه توسط یک مجموعه مستقل (به غیر از عوامل کنترل کیفیت کارخانه) می‌باشد.

بازرسی در دو مرحله انجام می‌شود:

۱- بررسی شرایط و امکانات تولید و سیستم کنترل کیفیت کارخانه

۲- نمونه‌گیری از حفاظ‌های بتنی راه و اجزاء تشکیل دهنده و آزمایش آنها

مراحل اول و دوم می‌تواند همزمان یا در زمان‌های متفاوت با فاصله زمانی حداکثر دو ماه از هم انجام شود. این مراحل بازرسی توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (به نمایندگی از وزارت راه و شهرسازی) برای بررسی وضعیت یک کارخانه تولید حفاظ‌های بتنی راه انجام می‌شود.

۳-۲- بررسی شرایط و امکانات تولید کارخانه و سیستم کنترل کیفیت

برای ارزیابی فرایند تولید و سیستم کنترل کیفیت تولید در مجموعه تولیدکننده حفاظ بتنی، لازم است چک‌لیست‌های جداول ۲-۳ تا ۷-۳ توسط نماینده/نمایندگان مجموعه بازرسی تکمیل شود.



در صورتی که نقایص اساسی در فرایند تولید و سیستم کنترل کیفیت دیده شود، موارد جهت رفع نقص به تولیدکننده حفاظ بتنی ابلاغ می‌شود. پس از رفع نقایص بیان‌شده، لازم است مجدداً بازرسی صورت پذیرد و چک‌لیست‌های جداول ۲-۳ تا ۷-۳ توسط نماینده/نمایندگان مجموعه بازرسی تکمیل شود.

لکن در صورتی که نقایص جزئی در فرایند تولید و سیستم کنترل کیفیت دیده شود، موارد جهت رفع نقص به تولیدکننده حفاظ بتنی منعکس می‌شود. تولیدکننده به موازات انجام آزمایش‌های اصلی توسط تیم بازرسی، نسبت به رفع نقایص جزئی اقدام خواهد نمود.

بخش اول فرایند تولید یک کارخانه (مربوط به بازدید بازرسان) زمانی قابل قبول است که ضمن تامین الزامات اساسی، حداقل ۷۰ امتیاز از ۱۰۰ امتیاز مورد نظر (امتیاز کسب‌شده نسبت به کل) طبق جدول ۱-۳ بدست آید. منظور از الزامات اساسی، مواردی است که زیر آنها در جداول ۲-۳ تا ۷-۳ خط کشیده شده است.

جدول ۱-۳- امتیازدهی فرایند تولید و سیستم کنترل کیفیت کارخانه تولید حفاظ بتنی

ردیف	موضوع	امتیاز کسب شده	حداقل امتیاز لازم	درصد وزنی نسبت به کل	امتیاز کسب‌شده نسبت به کل
۱	سیستم تولید بتن		۵۰	۲۰	
۲	سیستم حمل بتن		۶۰	۱۰	
۳	سیستم تراکم بتن		۷۰	۱۰	
۴	تامین مواد اولیه و نگهداری آنها		۵۰	۱۵	
۵	فرایند کنترل کیفیت		۶۰	۳۰	
۶	آزمایشگاه کنترل کیفیت		۵۰	۱۵	
مجموع					



جدول ۳-۲- چک لیست کنترل سیستم بتن ساز و جزئیات امتیازبندی آیتم‌ها

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۱	آیا در کارخانه مجموعه بتن ساز، وجود دارد؟ نوع دیگ مخلوط کن و حجم آن؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	بتن ساز دو محوره: ۲۰ امتیاز بتن ساز تک محوره و تابه‌ای: ۱۰ امتیاز بتن ساز درام: ۵ امتیاز
۲	نوع سیستم بارگیری مصالح سنگی (دراگ لاین/محفظة‌های خطی)؟	-	-
۳	آیا در صورت خرابی مجموعه بتن ساز، مجموعه جایگزین وجود دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	وجود مجموعه بتن ساز جایگزین: ۱۰ امتیاز
۴	آیا سیستم پیمانه کردن اجزاء بتن به صورت اتوماتیک انجام می‌شود؟ در صورت پیمانه کردن به صورت دستی، آیا اپراتور بتن ساز آموزش‌های لازم را دیده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	وجود مجموعه بتن ساز اتوماتیک: ۱۰ امتیاز آموزش دیده بودن اپراتور در صورت پیمانه کردن دستی: ۵ امتیاز
۵	آیا سیستم بتن ساز، قابلیت اضافه کردن مواد سیمانی به صورت اتوماتیک را دارد؟ چند ماده سیمانی می‌تواند در سیستم به صورت اتوماتیک توزین و اضافه شود؟ در صورت پیمانه کردن دستی، آیا پرسنل مربوطه، آموزش لازم را دیده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	هر محفظه ذخیره و بارگیری اتوماتیک سیمان: ۵ امتیاز (حداکثر ۱۰ امتیاز) آموزش دیده بودن اپراتور در صورت پیمانه کردن دستی: ۵ امتیاز
۶	آیا سیستم بتن ساز، قابلیت اضافه کردن مواد افزودنی به صورت اتوماتیک را دارد؟ چند ماده افزودنی می‌تواند در سیستم به صورت اتوماتیک توزین و اضافه شود؟ در صورت پیمانه کردن دستی، آیا پرسنل مربوطه، آموزش لازم را دیده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	در صورت وجود سلول‌های اندازه‌گیری: ۵ امتیاز امتیاز برای هر سلول (تا سقف ۱۰ امتیاز) آموزش دیده بودن اپراتور در صورت پیمانه کردن دستی: ۵ امتیاز
۷	آیا سیستم بتن ساز دارای تجهیزات اندازه‌گیری رطوبت است؟ چند حسگر اندازه‌گیری رطوبت در سیستم بتن ساز وجود دارد؟ در صورت عدم وجود حسگر رطوبت، آیا درصد رطوبت مصالح توسط آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شود؟ آیا طرح مخلوط بتن با توجه به میزان رطوبت مصالح، به صورت مرتب اصلاح می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	در صورت وجود تجهیزات رطوبت‌سنجی: ۱۰ امتیاز امتیاز برای هر حسگر (تا سقف ۲۰ امتیاز) در صورت اندازه‌گیری رطوبت به صورت دستی و اصلاح طرح مخلوط به صورت مرتب: ۵ امتیاز
۸	آیا تجهیزات پیمانه کردن در بتن ساز، کالیبره هستند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۰ امتیاز
۹	آیا برگه طرح مخلوط مصوب در اتاق کنترل سیستم بتن ساز وجود دارد؟ آیا بتن بر اساس طرح مخلوط مصوب تولید می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز ۵ امتیاز

توجه: لازم است موضوع مربوط به بندهایی که زیر آنها، خط کشیده شده است رعایت شود.



جدول ۳-۳- چک‌لیست کنترل سیستم حمل بتن

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۱	نوع تجهیزات حمل بتن؟		
۲	در صورت استفاده از تراکم‌میکسر: تعداد تراک‌های مورد استفاده برای حمل بتن؟ آیا مشخصات تراک‌ها منطبق با الزامات استاندارد است؟ آیا راننده‌های تراک‌ها، آموزش‌های لازم برای حمل و تخلیه بتن را دیده‌اند؟ آیا برای تراک‌های فعال، تراک آماده به کار تدارک دیده شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	هر تراک ۱۰ امتیاز (حداکثر ۴۰ امتیاز) ۲۰ امتیاز ۲۰ امتیاز ۲۰ امتیاز
۳	در صورت استفاده از جرثقیل و باکت: تعداد جرثقیل‌های مورد استفاده برای حمل بتن؟ تعداد باکت‌های مورد استفاده برای حمل بتن؟ آیا مشخصات باکت‌ها منطبق با الزامات استاندارد است؟ آیا حجم هر باکت با حجم تولید هر پیمانانه از بتن هماهنگی دارد؟ آیا اپراتورهای حمل بتن، آموزش‌های لازم برای حمل و تخلیه بتن را دیده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	هر باکت ۱۰ امتیاز (حداکثر ۳۰ امتیاز) ۲۰ امتیاز ۲۰ امتیاز ۳۰ امتیاز

جدول ۳-۴- چک‌لیست کنترل سیستم تراکم بتن

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۱	آیا بتن تولیدی نیاز به تراکم مکانیکی دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	در صورت استفاده از بتن خودتراکم، ۱۰۰ امتیاز به این جدول تعلق می‌گیرد
۲	در صورت نیاز به تراکم مکانیکی: نوع تجهیزات تراکم بتن؟ تعداد دستگاه‌ها برای تراکم بتن؟ آیا تعداد و نوع دستگاه‌های تراکم بتن با الزامات استاندارد تطابق دارد؟ در صورت خرابی تجهیزات تراکم، آیا دستگاه‌های جایگزین تدارک دیده شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	حداقل ۲ دستگاه ویبره، هر ویبره ۱۰ امتیاز (حداکثر تا ۴۰ امتیاز) ۳۰ امتیاز ۳۰ امتیاز



جدول ۳-۵- چک‌لیست تامین مواد اولیه و نگهداری آنها برای تولید حفاظ‌های بتنی

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۱	آیا چک‌لیست بخش کنترل کیفیت تولیدکننده، دربردارنده بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> است؟ تامین مصالح استاندارد به میزان کافی است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۲۰ امتیاز
۲	قبل از فرایند تولید: آیا مصالح سنگی به میزان لازم برای تولید هر بخش از حفاظ‌های بتنی، فراهم شده است؟ آیا سیمان به میزان لازم برای تولید هر بخش از حفاظ‌های بتنی، فراهم شده است؟ آیا مواد افزودنی به میزان لازم برای تولید هر بخش از حفاظ‌های بتنی، فراهم شده است؟ آیا آب به میزان لازم برای تولید هر بخش از حفاظ‌های بتنی، فراهم شده است؟ آیا میلگرد به میزان لازم برای تولید هر بخش از حفاظ‌های بتنی، فراهم شده است؟ آیا مفصل به تعداد لازم برای تولید هر بخش از حفاظ‌های بتنی، فراهم شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز
۳	در هنگام ورود مصالح: آیا مشخصات مصالح سنگی ورودی، ثبت شده و با مشخصات سفارش، مقایسه می‌گردد؟ آیا مشخصات سیمانی ورودی، ثبت شده و با مشخصات سفارش، مقایسه می‌گردد؟ آیا محفظه‌های مواد افزودنی ورودی دارای برچسب حاوی مشخصات می‌باشد؟ آیا مشخصات میلگرد ورودی، ثبت شده و با مشخصات سفارش، مقایسه می‌گردد؟ آیا مشخصات مفصل ورودی، ثبت شده و با مشخصات سفارش، مقایسه می‌گردد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز ۴ امتیاز
۴	شرایط نگهداری مواد اولیه: آیا نگهداری مصالح سنگی به درستی انجام می‌شود؟ آیا نگهداری سیمان به درستی انجام می‌شود؟ آیا نگهداری مواد افزودنی به درستی انجام می‌شود؟ آیا نگهداری آب به درستی انجام می‌شود؟ آیا نگهداری میلگرد به درستی انجام می‌شود؟ آیا نگهداری مفصل به درستی انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۶ امتیاز ۶ امتیاز ۶ امتیاز ۶ امتیاز ۶ امتیاز ۶ امتیاز

توجه: لازم است موضوع مربوط به بندهایی که زیر آنها، خط کشیده شده است رعایت شود.



جدول ۳-۶- چک‌لیست بررسی فرایند کنترل کیفیت تولیدکننده

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۱	آیا تولیدکننده دارای سیستم کنترل کیفیت است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۲	در صورت وجود سیستم کنترل کیفیت مستقر: تعداد پرسنل کنترل کیفیت؟		هر نفر ۵ امتیاز (حداکثر ۲۰)
	آیا پرسنل کنترل کیفیت، آموزش‌های لازم را دیده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۰ امتیاز
	آیا سطح تحصیلات پرسنل کنترل کیفیت، با نیازهای کار تطابق دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۰ امتیاز
	بخش کنترل کیفیت زیر نظر چه واحدی فعالیت می‌کند؟		
	آیا در سیستم کنترل کیفیت، چک‌لیست‌های استاندارد وجود دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۹ امتیاز
	آیا معیار پذیرش و رد مواد اولیه و محصول نهایی، وجود دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
۳	آیا دستورالعمل اصلاح مواد اولیه وجود دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
	آیا دستورالعمل ترمیم محصول در صورت عدم پذیرش وجود دارد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
۳	در صورت عدم وجود سیستم کنترل کیفیت مستقر، آیا تولیدکننده از خدمات شرکت‌های معتبر برای کنترل کیفیت مواد اولیه و محصولات خود استفاده می‌کند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۴	آیا کیفیت مصالح سنگی ورودی کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا کیفیت سیمان ورودی کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا کیفیت مواد افزودنی ورودی کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا کیفیت آب مصرفی کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا کیفیت میلگرد ورودی کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا کیفیت مفصل ورودی کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
۵	آیا میلگردگذاری شامل نوع و تعداد میلگرد، طول همپوشانی، جوش و ... کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا نحوه قرار گرفتن صحیح قفسه میلگرد درون قالب کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز
	آیا وضعیت قالب‌ها قبل از بتن‌ریزی، کنترل می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴ امتیاز

توجه: لازم است موضوع مربوط به بندهایی که زیر آنها، خط کشیده شده است رعایت شود.



جدول ۳-۷- چک لیست بررسی آزمایشگاه کنترل کیفیت تولیدکننده

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۱	آیا آزمایشگاه کنترل کیفیت در مجموعه تولیدکننده وجود دارد؟	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۲	در صورت وجود آزمایشگاه: تعداد پرسنل آزمایشگاه؟ آیا پرسنل آزمایشگاه، آموزش‌های لازم را دیده‌اند؟ آیا سطح تحصیلات پرسنل آزمایشگاه، با نیازهای کار تطابق دارد؟ آزمایشگاه زیر نظر چه واحدی فعالیت می‌کند؟ آیا در آزمایشگاه، فرم‌های آزمایشگاهی استاندارد وجود دارد؟ آیا تجهیزات آزمایشگاه، به صورت مرتب کالیبره می‌شوند؟	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	هر نفر ۵ امتیاز (حداکثر ۲۰) ۴ امتیاز ۳ امتیاز ۵ امتیاز ۵ امتیاز
۳	آزمایش‌های قابل انجام سیمان در آزمایشگاه: آیا آزمایش‌های فیزیکی سیمان انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های مکانیکی سیمان انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های شیمیایی سیمان انجام می‌شود؟ آیا تواتر انجام آزمایش‌ها، رعایت می‌شود؟	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز ۱ امتیاز ۱ امتیاز ۵ امتیاز
۴	آزمایش‌های قابل انجام مصالح سنگی در آزمایشگاه: آیا آزمایش‌های دانه‌بندی و درصد ذرات رد شده از الک شماره ۲۰۰، انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های تعیین مواد مضر و سلامت مصالح سنگی انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های سایش لس آنجلس، تعیین درصد ذرات پولکی و سوزنی و افت وزنی مصالح سنگی در چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های شیمیایی مصالح سنگی انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های تعیین پتانسیل قلیایی مصالح سنگی انجام می‌شود؟ آیا تواتر انجام آزمایش‌ها، رعایت می‌شود؟	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز ۱ امتیاز ۱ امتیاز ۱ امتیاز ۱ امتیاز ۵ امتیاز
۵	آزمایش‌های قابل انجام برای آب در آزمایشگاه: آیا آزمایش‌های شیمیایی آب انجام می‌شود؟ آیا آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی بتن حاوی آب مورد آزمایش، انجام می‌شود؟ آیا تواتر انجام آزمایش‌ها، رعایت می‌شود؟	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز ۱ امتیاز ۵ امتیاز

توجه: لازم است موضوع مربوط به بندهایی که زیر آنها، خط کشیده شده است رعایت شود.



ادامه جدول ۳-۷- چک‌لیست بررسی آزمایشگاه کنترل کیفیت تولیدکننده

ردیف	شرح موضوع	نتیجه	جزئیات امتیازبندی
۶	آیا آزمایش‌های مربوط به ارزیابی مشخصات کلی مواد افزودنی شیمیایی انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش‌های مربوط به ارزیابی مشخصات ویژه و عملکردی مواد افزودنی شیمیایی انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش‌های مکانیکی میلگرد انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایشگاهی‌های شیمیایی و مکانیکی مفصل انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا تواتر انجام آزمایش‌ها، رعایت می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
۷	آزمایش‌های قابل انجام در آزمایشگاه برای بتن تازه: آیا اندازه‌گیری دمای بتن تازه انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش تعیین میزان روانی انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش میزان وزن مخصوص بتن تازه انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش تعیین درصد هوای بتن تازه انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا تواتر انجام آزمایش‌ها، رعایت می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
۸	آزمایش‌های قابل انجام در آزمایشگاه برای بتن سخت‌شده:		
	آیا آزمایش مقاومت فشاری انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش تعیین مقدار پوسته‌شدگی در چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش عمق نفوذ آب انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش آزمایش جذب آب انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش نفوذ تسریع‌شده یون کلرید انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش مقاومت الکتریکی ویژه انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا آزمایش تغییر طول در محلول سولفات انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱ امتیاز
	آیا تواتر انجام آزمایش‌ها، رعایت می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
۹	آیا ارزیابی رواداری ابعادی حفاظ‌های بتنی تولیدشده انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
	آیا تواتر انجام آزمایش‌های تعیین رواداری ابعاد، انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵ امتیاز
	آیا آزمایش‌های تضمین کیفیت روی حفاظ‌های بتنی تولید شده، انجام می‌شود؟ نوع آزمایش‌های تضمین کیفیت و تواتر انجام آنها، چگونه است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۳ امتیاز

توجه: لازم است موضوع مربوط به بندهایی که زیر آنها، خط کشیده شده است رعایت شود.



۳-۳- نمونه‌گیری از حفاظ‌های بتنی راه و اجزاء تشکیل‌دهنده و آزمایش آنها

نمونه‌گیری و آزمایش باید در دو بخش مجزا به شرح زیر انجام شود:

۱- نمونه‌گیری از اجزا تشکیل‌دهنده حفاظ بتنی مانند بتن، میلگرد، مفصل، قفسه

میلگرد و اتصال میلگرد اصلی به مفصل

۲- نمونه‌گیری از حفاظ بتنی آماده که قبلاً تولید شده است

زمانی سیستم تولید بتن و کیفیت قطعات تولید شده، مورد تایید است که نتایج هر دو مرحله آزمایش فوق، الزامات مورد نظر را تامین نماید.

۳-۳-۱- نمونه‌گیری از اجزا تشکیل‌دهنده حفاظ بتنی و آزمایش آنها

۳-۳-۱-۱- نمونه‌گیری از بتن تازه

حداقل باید سه نمونه از بتن تازه که برای ساخت حفاظ‌های بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اخذ شود و آزمایش‌های زیر روی این نمونه‌های صورت پذیرد:

- دمای بتن تازه طبق استاندارد ملی به شماره ۱۱۲۶۸

- میزان روانی بتن تازه طبق استاندارد ملی به شماره ۲-۳۲۰۳ یا ۱۱۲۷۰ (با

توجه به نوع بتن از نظر میزان روانی)

- درصد هوای بتن تازه طبق استاندارد ملی به شماره ۱۵۹۰۴

زمانی مشخصات بتن تازه مورد پذیرش است که شرایط زیر حاصل شود:

۱- متوسط دمای بتن تازه در محدوده مجاز دما با توجه به شرایط آب و هوایی قرار

داشته باشد. همچنین حداقل، دمای ۲ نمونه بتن باید در محدوده مجاز دما با توجه

به شرایط آب و هوایی قرار داشته باشد.



۲- متوسط اسلامپ بتن تازه، حداکثر ۲۵ میلی‌متر بیشتر از اسلامپ هدف طرح مخلوط و حداکثر ۵۰ میلی‌متر کمتر از اسلامپ هدف طرح مخلوط باشد. همچنین حداقل، اسلامپ ۲ نمونه بتن باید حداکثر ۲۵ میلی‌متر بیشتر از اسلامپ هدف طرح مخلوط و حداکثر ۵۰ میلی‌متر کمتر از اسلامپ هدف طرح مخلوط باشد.

۳- برای شرایط محیطی FT، متوسط درصد هوای بتن تازه، بین ۵/۵ و ۷/۵ درصد باشد. همچنین حداقل، درصد هوای ۲ نمونه بتن باید بین ۵/۵ و ۷/۵ درصد باشد.

تیم بازرسی باید به صورت تصادفی از یکی از نمونه‌های بتن تازه، آزمون‌های لازم برای انجام آزمایش‌های بتن سخت‌شده به شرح زیر را تهیه نماید:

- تعیین مقاومت فشاری ۷ و ۲۸ روزه طبق استاندارد ملی به شماره ۳۲۰۶ یا ۶۰۴۸ (بسته به نوع آزمون)

حداقل آزمایش‌های اعلام‌شده طبق جدول ۱-۶ به شرح زیر:

- آزمایش نفوذ تسریع شده کلرید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۰۷۹۳

- آزمایش تعیین عمق نفوذ آب تحت فشار، طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۰۱-۵

- آزمایش تعیین جذب آب نیم ساعته، طبق استاندارد BS 1881: Part 122

- تعیین میزان پوسته‌شدگی در چرخه‌های یخ زدن و آب شدن پس از ۲۸ روز طبق استاندارد ملی به شماره ۱۲۷۲۸

- آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی ویژه طبق استاندارد AASHTO TP95-14 (در صورت نیاز)

- آزمایش تعیین تغییر طول ملات سیمان در محلول سولفات طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۱۰۷ (در صورت نیاز)

زمانی مشخصات بتن سخت‌شده مورد پذیرش است که نتایج آزمایش‌های انجام شده حداقل الزامات اعلام‌شده در جداول ۱-۴ تا ۱-۶ را تامین نماید.



۳-۱-۲-۳- نمونه گیری از میلگرد و مفصل

برای نمونه‌گیری باید حداقل یک بندل ۱۵ تنی از هر نوع و اندازه میلگرد و ۱۰۰ مفصل در انبار کارخانه موجود باشد. تیم بازرسی به صورت تصادفی یک نمونه میلگرد از هر نوع و اندازه و یک نمونه مفصل تهیه می‌نماید و برای انجام آزمایش‌های لازم طبق مشخصات فصل ۱ اقدام می‌کند.

۳-۱-۳-۳- نمونه گیری از قفسه میلگرد

برای نمونه‌گیری باید حداقل ۳۰ قفسه میلگرد آماده‌شده در انبار کارخانه موجود باشد. تیم بازرسی به صورت تصادفی سه قفسه میلگرد را انتخاب نموده و طول میلگردهای طول و فاصله میلگردهای عرضی، همچنین کیفیت تهیه قفسه‌های میلگرد را تعیین می‌نماید. لازم است قفسه‌های میلگرد با توجه به رواداری‌های اعلام‌شده در بخش ۲-۲-۷ و نقشه‌های مصوب، تهیه شده باشند. لازم است متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده برای هر سه قفسه، در محدوده رواداری مجاز باشد. همچنین در حداقل دو قفسه، کلیه اندازه‌ها در محدوده مجاز تعیین شده باشند. ضمناً لازم است در هیچیک از قفسه‌ها، خروج از رواداری هیچیک از اندازه‌های تعیین شده، از چهارسوم برابر رواداری تعیین‌شده بیشتر نشود.

۳-۱-۴- نمونه گیری از اتصال مفصل به میلگرد اصلی

برای نمونه‌گیری باید حداقل ۳۰ سری آماده‌شده از اتصالات مفصل به میلگردهای اصلی در انبار کارخانه موجود باشد. تیم بازرسی به صورت تصادفی سه سری از اتصالات مفصل به میلگردهای اصلی را انتخاب نموده و طول میلگردهای اصلی و طول جوش و کیفیت آنها را تعیین می‌نماید. لازم است اتصالات مفصل به میلگردهای اصلی با توجه به رواداری‌های اعلام‌شده در بخش ۲-۲-۸ و نقشه‌های مصوب، تهیه شده باشند. لازم است متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده برای هر سه سری از اتصالات، در

محدوده رواداری مجاز باشد. همچنین در حداقل دو سری از اتصالات، کلیه اندازه‌ها در محدوده مجاز تعیین شده باشند. ضمناً لازم است در هیچ سری از اتصالات، طول جوش از سه‌چهارم حداقل تعیین شده در نقشه‌ها، کمتر نشود.

۳-۳-۲- نمونه‌گیری از حفاظ بتنی ساخته شده

برای نمونه‌گیری از حفاظ بتنی آماده، لازم است حداقل ۳۰ حفاظ در دیوی کارخانه موجود باشد. تیم بازرسی به صورت تصادفی ۶ حفاظ را انتخاب می‌کند و نسبت به مغزه‌گیری از آنها و اندازه‌گیری ابعاد اقدام می‌کند.

۳-۳-۱- مغزه‌گیری از حفاظ بتنی آماده

از ۶ نمونه حفاظ تهیه شده، به صورتی مغزه‌گیری می‌شود که میلگردها برش نخورد. همچنین سن حفاظ بتنی انتخاب شده (در صورت عمل‌آوری عادی) باید حداقل ۳ روز باشد. در صورت استفاده از عمل‌آوری تسریع شده، می‌توان از حفاظ بتنی پس از پایان دوره عمل‌آوری تسریع شده و خارج کردن از قالب، مغزه‌گیری نمود. تعداد مغزه‌ها با توجه به نوع آزمایش، و حداقل الزامات اعلام شده در جدول ۱-۶ به شرح زیر باشد:

۶- مغزه (یک مغزه از هر یک از حفاظ‌های ۶ تایی) با قطر حدود ۱۰ سانتی‌متر از

۶ حفاظ بتنی برای تعیین مقاومت فشاری طبق استاندارد ملی به شماره ۶۰۴۸

۳- مغزه (یک مغزه از هر یک از حفاظ‌های انتخاب شده بین ۶ حفاظ) با قطر

حدود ۱۰ سانتی‌متر از ۳ حفاظ بتنی برای تعیین نفوذ تسریع شده کلرید طبق

استاندارد ملی ایران به شماره ۲۰۷۹۳

۳- مغزه (یک مغزه از هر یک از حفاظ‌های انتخاب شده بین ۶ حفاظ) با قطر

حدود ۱۵ سانتی‌متر از ۳ حفاظ بتنی برای تعیین عمق نفوذ آب تحت فشار، طبق

استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۰۱-۵



۳- (یک مغزه از هر یک از حفاظ‌های انتخاب شده بین ۶ حفاظ) مغزه با قطر حدود ۷/۵ سانتی‌متر از ۳ حفاظ بتنی برای تعیین جذب آب نیم ساعته، طبق استاندارد BS 1881: Part 122

۳- (یک مغزه از هر یک از حفاظ‌های انتخاب شده بین ۶ حفاظ) مغزه با قطر حدود ۱۵ سانتی‌متر از ۳ حفاظ بتنی برای تعیین میزان پوسته‌شدگی در چرخه‌های یخ زدن و آب شدن طبق استاندارد ملی به شماره ۱۲۷۲۸ زمانی مشخصات مغزه‌ها مورد پذیرش است که نتایج آزمایش‌های انجام شده، شرایط زیر را تامین نماید:

- میانگین مقاومت فشاری مغزه‌های تهیه شده بیشتر از ۰/۸۵ مقاومت تعیین‌شده در جدول ۱-۴ باشد. همچنین مقاومت هیچ کدام از مغزه‌ها از ۰/۷۵ مقاومت مشخصه تعیین‌شده، کمتر نباشد.

- میانگین هر یک از مشخصه‌های دوامی (اعلام‌شده در جدول ۱-۵ و با توجه به حداقل الزامات جدول ۱-۶) برای مغزه‌های تهیه شده از ۱/۲ برابر حداکثر تعیین‌شده بیشتر نباشد و میزان هر یک از مشخصه‌های تعریف شده برای هیچ کدام از مغزه‌ها از ۱/۳۵ برابر حداکثر تعیین‌شده، بیشتر نباشد. در صورت استفاده از پارامتر مقاومت الکتریکی، میانگین مقاومت الکتریکی مغزه‌های تهیه شده بیشتر از ۰/۸۵ مقاومت الکتریکی تعیین‌شده در جدول ۱-۵ باشد. همچنین مقاومت الکتریکی هیچ کدام از مغزه‌ها از ۰/۷۵ مقاومت الکتریکی تعیین‌شده در جدول ۱-۵، کمتر نباشد.

۳-۳-۲- ابعاد حفاظ‌های بتنی

لازم است ابعاد ۶ حفاظ بتنی انتخاب‌شده موضوع بند ۳-۳-۲-۱، اندازه‌گیری شود. ابعاد مورد اندازه‌گیری باید حداقل شامل طول حفاظ، ارتفاع حفاظ، عرض پاشنه حفاظ، عرض تاج حفاظ و فاصله بالای مفصل تا تاج حفاظ باشد. لازم است متوسط هر یک

از ابعاد حفاظ‌های تولیدشده رواداری اعلام‌شده در بخش ۲-۴ این مشخصات را تامین نماید. همچنین لازم است حداقل در ۴ حفاظ، رواداری اعلام‌شده در بخش ۲-۴ این مشخصات تامین شود.

مراجع

- ۱- نشریه شماره ۱۲۰، "پیش‌نویس آیین‌نامه بتن ایران"، سازمان برنامه و بودجه کشور، تجدید نظر دوم، ۱۳۹۷.
- ۲- نشریه شماره ۴-۲۶۷، "آیین‌نامه ایمنی راه‌ها"، سازمان برنامه و بودجه کشور، تجدید نظر اول، ۱۳۹۳.
- ۳- نشریه شماره ۱۰۱، "مشخصات فنی عمومی راه"، سازمان برنامه و بودجه کشور، تجدید نظر دوم، ۱۳۹۲.
- ۴- استاندارد ملی شماره ۱۷۳۰۶، "جداول بتنی پیش‌ساخته- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد، ۱۳۸۸.
- ۵- اصلاحیه شماره ۱ استاندارد ملی شماره ۱۷۳۰۶، "جداول بتنی پیش‌ساخته- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"، سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۲.
- ۶- استاندارد ملی شماره ۱۲۷۲۸، "بتن- موانع بتنی پیش‌ساخته- ویژگی‌ها"، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۲.
- ۷- "نقشه‌های تپ حفاظ‌ها (اجزاء، نواحی انتهایی و نواحی انتقال)"، راهنمای جلد چهارم آیین‌نامه ایمنی راه‌ها (نشریه ۶-۲۶۷)، مصوب شورایی عالی امور زیربنایی حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، خرداد ۱۳۹۶.

8. ASTM C825 - 06(2011), *Standard Specification for Precast Concrete Barriers*, American Society for Testing and Materials, 2011.
9. CSA A23.1-09/A23.2-09, *Concrete materials and methods of concrete construction/Test methods and standard practices for concrete*, Canadian Standards Association, 2009.
10. DIN EN 1317-2, *Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets*, 2011.



Islamic Republic of Iran
Ministry of Roads and
Urban Development



Road, Housing and
Urban Development
Research Center

Technical Specification of Road Concrete Barrier and Guideline for Quality Control

Research Report

BHRC Publication No. S- 868

2020