

۱۲	لحاظ کردن مقدار آب موجود در مصالح سنگی در طرح اختلاط تهیه شده	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۱۳	آموزش نحوه وارد کردن مصالح داخل جام بتونیر توسط مجری به کارگران [۴]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۱۴	محدود کردن میزان پر کردن جام بتونیر به دو سوم حجم آن	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۱۵	مدت زمان اختلاط بعد از ورود تمام مصالح سنگی، سیمان و آب به جام بتونیر (حداکثر ۱.۵ دقیقه) [۵]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۱۶	دمای مخلوط بتن در هنگام تولید (بین ۷ تا ۲۱ درجه سانتی گراد) [۶]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۱۷	تدابیر لازم جهت اجرای بتن در شرایط هوای گرم	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

توضیحات:

[۱] استفاده از آب با کیفیتی در حد آب آشامیدنی برای ساخت و عمل آوری بتن در اغلب مراجع توصیه شده است. موضوع کنترل کیفیت آب در نواحی گرم که عموماً آب دارای املاح زیادی است بسیار مهم می باشد. یک روش سریع برای شناسایی آب مناسب در اختلاط بتن این است که چند نمونه مکعبی با آب مورد نظر و آب مقطر ساخته شود. اگر زمان گیرش «بتن» ساخته شده با آب مورد نظر بیش از ۳۰ دقیقه بیشتر از بتن ساخته شده با آب مقطر نباشد (یا زمان گیرش اولیه «خمیر سیمان» ساخته شده با آب مورد نظر بیش از یک ساعت ($\pm$) با زمان گیرش نظیر خمیر سیمان ساخته شده با آب مقطر تفاوت نداشته باشد) و مقاومت آن نیز کمتر از ۹۰ درصد از مقاومت بتن ساخته شده با آب مقطر نباشد، آب مورد نظر برای استفاده در اختلاط بتن مناسب است.

[۲] به طور کلی در مناطقی که احتمال حمله سولفات ها وجود دارد باید از سیمان تیپ ۵ استفاده شود مگر اینکه میزان یون های کلر (نمک) زیاد باشد که در این صورت باید مطلقاً از مصرف سیمان تیپ ۵ خودداری شود. در این شرایط استفاده از سیمان تیپ ۲ با درصد بالای سرباره کوره بلند (حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد) و یا سیمان تیپ یک با حدود ۳۰ درصد وزنی خاکستر بادی مناسب است. به طور کلی استفاده از سیمان تیپ ۲، سیمان سرباره و یا سیمان پوزولانی وضعیت گیرش بتن را جهت استفاده در مناطق گرم بهبود می بخشد. قابل ذکر است که استفاده از مواد معدنی نظیر خاکستر بادی و سرباره کوره بلند و دوده سیلیسی تأثیر بسیار خوبی بر خواص بتن دارد.

[۳] در نواحی گرم و خشک مصالح ریزدانه عموماً دارای املاح زیادی هستند که باید مقادیر آن ها از طریق آزمایش های مربوطه کنترل شود. در نواحی گرم و مرطوب ساحلی مصالح ریزدانه معمولاً بسیار یکنواخت هستند که باید دانه بندی آن ها کاملاً کنترل شود. بنابراین در نواحی فوق الذکر بهترین ماسه حاصل از خرد کردن سنگ است.

[۴] یکی از روش های مناسب در وارد کردن مصالح بتن به جام بتونیر این است که ابتدا حدود ۱۰ درصد از آب بتن را داخل جام ریخته و سپس ۷۵ درصد دیگر آب به تدریج با ماسه و سیمان و به صورت یکنواخت به جام وارد شود. در نهایت ۱۵ درصد باقی مانده آب بعد از ریختن کلیه مصالح داخل بتونیر به جام اضافه شود.

[۵] حداقل دمای مخلوط بتن در هنگام ساخت و تولید آن با توجه به دمای محیط و ابعاد قالب‌ها تعیین می‌شود که دمایی بین ۷ تا ۲۱ درجه است.

[۶] اگر دمای محیط بتن بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کمتر از ۷۰٪ باشد، شرایط هوای گرم محسوب می‌شود.

[illegible]

			☐		☐	☐	☐	☐	☐	استفاده از پمپ، شوت یا تسمه نقاله برای حمل و انتقال بتن از محل تحویل بتن به کارگاه تا قالب مورد نظر	۱۲
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	شوت (ناوه شیب‌دار) مورد استفاده جهت انتقال بتن از نوع فلزی یا دارای روکش فلزی با قیف قائم	۱۳
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	تعیین نوع پمپ مورد نیاز (سیک، نیمه‌سنگین و سنگین) برای انتقال بتن با توجه به طول مسیر، اتصالات و ارتفاع [۲]	۱۴
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	تعیین مسیر لوله‌گذاری از محل شروع بتن‌ریزی و نحوه جمع کردن لوله‌ها از دورترین نقطه به نزدیک‌ترین محل	۱۵
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	سالم بودن و عدم وجود سوراخ‌شدگی یا پارگی در لوله‌های فلزی و لوله خرطومی انعطاف‌پذیر تخلیه بتن	۱۶
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	وجود هد مثبت در مسیر پمپاژ بتن (پمپ باید همواره تحت فشار کار کند - پمپاژ بتن به سمت بالا باشد) [۳]	۱۷
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	نصب شیر تخلیه هوا در بالاترین محل در صورت وجود مانع در مسیر لوله‌گذاری	۱۸
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	محاسبه میزان بتن داخل لوله‌ها و کسر آن از مقدار بتن مورد نیاز (جلوگیری از پرتی و هدر رفتن بتن) [۴]	۱۹
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	لیز و لغز کردن خط لوله انتقال بتن با استفاده از ملات روان قبل از شروع پمپاژ بتن [۵]	۲۰
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	انجام آزمایش اسلامپ و مطابقت نتایج آن با برگه باسکول (یا رسید تحویل بتن) کارخانه همزمان با تحویل بتن به کارگاه	۲۱
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	انجام اقدامات لازم جهت اصلاح بتن یا به طور کلی ممانعت از استفاده بتن در صورت عدم تطبیق اسلامپ بتن تحویل داده شده با رسید تحویل بتن کارخانه	۲۲
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	لحاظ نمودن میزان کاهش اسلامپ بتن ناشی از طول لوله‌گذاری و پمپاژ در طرح اختلاط بتن سفارش داده شده [۶]	۲۳
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	هماهنگی با آزمایشگاه ذی‌صلاح جهت نمونه‌برداری از بتن در زمان تحویل بتن آماده یا هنگام ساخت بتن در کارگاه	۲۴
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	تعداد کافی نمونه‌برداری برای انجام آزمایشات بتن [۷]	۲۵
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	تأمین ارتفاع مجاز بتن‌ریزی با عبور لوله از درون قالب ستون یا دیوار هنگام بتن‌ریزی با پمپ و دکل [۸]	۲۶
			☐		☐	☐	☐	☐	☐	ممانعت از وجود آمدن توده‌های بزرگ بتن در هنگام بتن‌ریزی سقف‌ها (هنگام تخلیه بتن روی سقف‌ها)	۲۷

۲۸	بکارگیری فرقون‌های چرخ لاستیکی و ایجاد مسیر حمل کاملاً صاف و افقی در صورت حمل بتن به صورت دستی	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۲۹	سالم بودن سیستم تنظیم تخلیه باکت در صورت انتقال بتن با باکت و تاورکرین یا بالابر	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۰	آماده بودن یک تراک میکسر اضافی در حالت انتظار و در نوبت تخلیه بتن در حین پمپاژ بتن [۹]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۱	تمهیدات و اقدامات لازم جهت ممانعت از انسداد و گرفتگی خط لوله انتقال بتن [۱۰]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۲	پمپاژ معکوس و یا راه‌اندازی پمپ حداقل هر ۵ تا ۱۰ دقیقه یک‌بار به منظور جلوگیری از انسداد و گرفتگی لوله‌ها به دلیل تأخیر در بتن‌ریزی	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۳	عدم بتن‌ریزی در دمای کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۴	ریختن بتن حتی‌الامکان در نزدیکی قالب مورد نظر	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۵	اجرای اصولی بتن‌ریزی‌های چند لایه [۱۱]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
۳۶	اجرای اصولی بتن‌ریزی روی سطوح شیب‌دار [۱۲]	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

توضیحات:

[۱] حداکثر زمان حمل بتن تا هنگام ریختن، ۹۰ دقیقه و حداکثر تعداد گردش جام ۳۰۰ دور است. همچنین معمولاً سرعت اختلاط بتن ۶ تا ۸ دور در دقیقه و سرعت هم زدن ۲ تا ۶ دور در دقیقه است.

[۲] در طراحی خط لوله برای عملیات بتن‌ریزی لازم است اصلاحات زیر جهت تبدیل کل مسیر لوله‌گذاری به مسیر افقی معادل لحاظ شود: یک متر مسیر قائم، خم ۹۰ درجه، خم ۴۵ درجه و خم ۳۰ درجه به ترتیب معادل ۸، ۱۲، ۶ و ۴ متر مسیر افقی است.

[۳] بتن را می‌توان به سمت بالا پمپ کرد ولی پمپ کردن آن به سمت پایین باعث جدایی سنگدانه‌ها در داخل لوله انتقال می‌شود. در صورت عدم امکان استفاده از روش دیگر انتقال می‌توان با قرار دادن شیر در انتهای لوله (در محل تخلیه) و یا شیب دادن انتهای لوله به سمت بالا مقاومت و فشار لازم را تأمین کرد.

[۴] آنچه در عمل به غلط مرسوم است، بتن داخل لوله‌ها بعد از باز کردن لوله با سر و ته کردن لوله و اعمال ضربه از آن خارج و به روش‌های غیر اصولی و به صورت دستی به محل بتن‌ریزی انتقال داده می‌شود. معمولاً برای پمپاژ کردن بتن باقی‌مانده در لوله پس از پایان کار پمپ کردن، یک توپ به درون لوله وارد می‌کنند و سپس با وارد کردن فشار آب یا هوا در پشت آن، بتن باقی‌مانده در لوله را در محل مورد نظر کاملاً تخلیه می‌کنند.

[۵] معمولاً قبل از پمپاژ بتن، لوله انتقال با حدود ۲۵ لیتر ملات ماسه سیمان روان (یک واحد سیمان در برابر یک یا دو واحد ماسه) برای هر ۳۰ متر لوله‌گذاری (لوله ۴ اینچی) لیز و لغز می‌شود.

[۶] معمولاً برای هر ۳۰ متر لوله‌گذاری، افت اسلامپ حدود ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر می‌باشد.

[۷] نتیجه مقاومت در هر بار نمونه‌برداری از میانگین‌گیری نتایج دو آزمایش به دست می‌آید.

[۸] ارتفاع مجاز سقوط بتن حداکثر ۲/۱ متر است.

[۹] حضور یک تراک میکسر آماده به کار از لحاظ جلوگیری از قطع پمپاژ بتن اهمیت داشته و لازم است کلیه تراک‌میکسرها طبق برنامه زمان‌بندی مشخصی از مبدا بارگیری شوند.

[۱۰] مواردی نظیر اسلامپ خیلی زیاد یا خیلی کم، بتن زیر، بتن ناکارا و حاوی مصالح با دانه‌بندی نامناسب و شکسته و تیز گوشه، بتن متخلخل، شن درشت‌دانه، سنگدانه‌های با جذب آب زیاد و توقف‌های زیاد در حین بتن‌ریزی باعث انسداد و گرفتگی خط لوله انتقال بتن می‌شوند.

[۱۱] بتن‌ریزی لایه‌های افقی باید با ضخامت‌های مساوی صورت گرفته و لایه بعدی قبل از سفت شدن لایه قبلی ریخته و هر لایه به طور اصولی متراکم شده و ویراتور با نفوذ در لایه زیرین اصطلاحاً لایه‌ها را به هم بدوزد.

[۱۲] اصولاً بتن‌ریزی روی سطوح شیب‌دار از پایین شیب انجام شده و حتی‌المقدور از بتن با روانی کم (اسلامپ حدود ۵۰ میلی‌متر) استفاده می‌شود.