



بهبود سطح کیفی تولید بتن در ایران

محسن تدین ، عضو هیات علمی (مربی) دانشگاه بو علی سینا، همدان

چکیده

در طول ۶۰ سال گذشته با وجود بکارگیری وسایل بتن سازی مجهز به ابزار توزین ، بتن سازی پیشرفت چشمگیری از نظر کیفیت در ایران نداشته است. تمایل عمومی طراحان و کارفرمایان ، استفاده از بتنهای با مقاومت مشخصه استوانه ای مساوی یا کمتر از ۲۸ MPa در اکثر پروژه ها بوده ، و پیمانکاران نیز در قبول کارهایی با مقاومت مشخصه بیشتر از این مقادیر ، تردید دارند. وجود فهرست بهاء کارهای ساختمانی و راهسازی و غیره در بخش کارهای بتنی که بر مبنای عیار سیمان استوار شده است راه را برای بهبود کیفی کارها و ایجاد خلاقیت و مسئولیت بسته است. وجود مخلوطهای استاندارد در مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی و راهسازی و استفاده از طرحهای اختلاط محتاطانه به همراه مشکل فهرست بهاء امکان پیشرفت را در کارگاهها محدود کرده و در کنار آن آموزش های ناقص در سطح مهندسين ، تکنسینها و کارگران ماهر مزید بر علت شده است. در این مقاله سعی می شود راهکارهایی برای بهبود سطح کیفی تولید بتن در ایران مطرح گردد ، که مسلماً بر کاهش هزینه ها و مصرف سیمان و افزایش عمر سازه ها اثر می گذارد. این بهبود کیفیت می تواند به کاهش احتمال عدم تطبیق بتن ها با رده مورد نظر منجر شود ، و ضمناً راهکارهایی منطقی برای اعمال جریمه در شرایط خصوصی پیمان مد نظر قرار گیرد.

کلید واژه ها : تولید بتن ، کنترل کیفی ، انحراف معیار ، فهرست بهاء ، آموزش

مقدمه

در این مقاله ابتدا سعی می شود با توجه به روال عادی و معمول موجود در کشور، نحوه پرداخت هزینه کارهای بتنی را مطرح و سپس به مشکلات موجود در بتن سازی بپردازیم. ذکر ارتباط این دو با هم، در کنار سایر عوامل علت عدم پیشرفت کیفی سطح بتن سازی را روشن می نماید. سنت های غلط در طراحی و اجرا و بد آموزی ها و بد فهمی ها از جمله عواملی هستند که مانعی بر سر راه محسوب می شوند در این مقاله ذکر می گردد. راه حل های گریز از این مشکلات و توصیه های لازم در ادامه مقاله ارائه می شود.

روال معمول انجام کارهای بتنی و پرداخت هزینه ها در ایران

در اکثر پروژه ها تا کنون روال معمول انجام کارها، تفکیک طراحی و ساخت از یکدیگر بوده است. به نظر می رسد این روال برای آینده نیز تا حدود زیادی حفظ گردد، هر چند دستورالعملهایی برای انجام توام این دو مرحله تهیه شده است. مهندسین مشاور، در طراحی و محاسبه سازه های بتنی ابتدا مقاومت مشخصه را برای سازه فرض می نماید و سپس ابعاد قطعه، میلگردها و آرایش آنها مشخص می گردد. برآورد هزینه با توجه به فهرست بهاء مربوطه تهیه می شود. در فهارس بهاء پایه موجود، قیمت یک متر مکعب بتن ریخته شده در قطعه بر اساس عیار سیمان معین می شود و موارد اضافه بهاء به آن اضافه می گردد. اضافه بهاء معمولاً برای تراکم ارتعاشی، بتن ریزی در بتن مسلح و برخی موارد دیگر پرداخت می شود. برای مقدار و نوع مصرف افزودنیهای مورد تایید مشاور که در طرح اختلاط مشخص شده نیز هزینه آن منظور می گردد (اکثراً در هنگام اجرا و پس از ارائه طرح مخلوط مشخص می شود) [۲].

جالب است بدانیم در هنگام برآورد، مشاور مربوطه برای مقاومت مورد نظر، عیار سیمانی را مشخص می نماید و از آن استفاده می نماید بدون اینکه بدون اینکه هنوز طرح اختلاطی ارائه شده باشد.

در مرحله بعد، پیمانکاران بر اساس نقشه، مشخصات فنی و برآورد و خصوصیات پروژه، قیمت و پیشنهادهای خود را ارائه می دهند و برنده مناقصه پس از عقد قرار داد، عملیات ساخت را شروع می کند. در این هنگام مشاور از طریق کارفرما و با همکاری پیمانکار سعی می کند طرح مخلوط را مشخص کند. در بسیاری موارد طرح مخلوط پیشنهادی پیمانکار تصویب و تایید می شود، و در مواردی از مشاوره آزمایشگاهی برای ارائه طرح مخلوط استفاده می گردد که روش منطقی تری جلوه می کند. مشاور آزمایشگاهی با توجه به مقاومت مشخصه، وضعیت کنترل و نظارت در امر ساخت بتن، کارآئی و خصوصیات بتن مورد نظر و هم چنین ویژگیهای سنگدانه ها و سایر اجزای بتن، طرحهای مخلوط اولیه را مشخص نموده و مخلوط های آزمون ساخته می شود و پس از حک و اصلاح، طرحهای مخلوط مورد نظر ارائه می گردد. در این طرحهای اختلاط، عیار سیمان و نوع و مقادیر افزودنی و سایر اجزا به همراه ویژگی های بتن به ویژه کارآئی، W/C و مقاومت های حاصله اعلام می شود [۷۱].

بر اساس طرح مخلوط ارائه شده که به تایید کارفرما و مشاور می رسد، عیار سیمان طرح برای درج در صورت وضعیت صورتمجلس می گردد، و در صورت لزوم اضافه بهاء مصرف سیمان پرداخت می شود. هم چنین هزینه افزودنیهای مورد نظر با توجه به مقادیر و نوع آن مورد تایید قرار می گیرد.

مشکلات و موانع موجود در راه بهبود سطح کیفی تولید بتن در ایران

بهبود سطح کیفی تولید هر محصول زمینه‌هایی را نیاز دارد. انگیزه‌های مالی و اقتصادی و فنی از جمله عوامل زمینه ساز است. نیاز به رسانیدن سطح کیفی به سطح حداقل استاندارد نیز از جمله انگیزه‌هاست که خود به نوعی وابسته به انگیزه‌های مالی است.

در تولید بتن انگیزه‌های مالی و اقتصادی و حتی فنی برای بهبود کیفیت وجود ندارد و برای داشتن یک حداقل مقاومت، نیز نیازی برای بالا بردن کنترل‌های کیفی در کارگاه‌ها از جانب پیمانکار احساس نمی‌شود. دلایل این امر عبارت است از:

- ۱- به کارگیری مقاومت مشخصه‌ای کمتر از مقاومت اعلام شده در نقشه‌ها و مشخصات برای محاسبه و طراحی توسط طراح - برخی لزو طراحان با سابقه در ایران با توجه به تجربیات خود مقاومت مشخصه‌ای را در نقشه‌ها درج می‌کنند، که از مقاومت مشخصه واقعی پروژه در دفترچه محاسبه بیشتر است (تا حد ۵ مگا پاسکال). در این پروژه‌ها حتی در صورت عدم انطباق بتن بارده مورد نظر، به راحتی می‌توان آن را قبول نمود و چاره کار آسان است و صرفاً جریمه برای پیمانکار تجویز می‌شود. تکرار این رویه در گذشته، پیمانکاران و ناظران را نسبت به اعمال کنترل بیشتر کم انگیزه نموده است.
- ۲- به کارگیری مقاومت‌های مشخصه نسبتاً کم در اکثر پروژه‌ها - این رویه باعث می‌شود تا بدون کنترل‌های جدی به مقاومت‌های مورد نظر دست یابیم، لذا پیمانکار و ناظر، اصرار چندانی بر اعمال کنترل‌های لازم ندارند.
- ۳- طراحی‌های محافظه کارانه و بیش از حد مورد نیاز در بین برخی از طراحان کشور، محافظه کاری بیش از حد به صورت امری شایع در آمده است. روش کار بسیاری از مهندسين مشاور، مصرف بتن و میلگرد و مصالح بیشتر بوده و دقت کمتری را در طراحی معمول می‌دارند. در رابطه با بررسی بتن‌های کم مقاومت، اکثر اوقات این بتن‌ها می‌توانند از نظر سازه‌ای به سهولت مورد قبول قرار گیرند.

۴- پیش‌بینی انحراف معیار و حاشیه امنیت زیاد در محاسبه مقاومت میانگین طرح اختلاط توسط مشاور آزمایشگاهی طرح مخلوط، از جمله عواملی است که به بالا رفتن مقاومت نشانه طرح اختلاط منجر می‌شود. این امر در ابتدا کاملاً موجه به نظر می‌رسد، زیرا طراح مخلوط به واقعیتهای کارگاهی در امر نظارت و کنترل ساخت بتن، و دقت وسایل توزین و ساخت نظر دارد و از تجربیات خود در این کار استفاده می‌کند [۷ و ۸]. در این حالت نسبت آب به سیمان کمتر، و در نتیجه مقدار سیمان بیشتری برای هر متر مکعب بتن به دست می‌آید که اجتناب‌ناپذیر است. این رویه یک اثر متقابل را به وجود می‌آورد، یعنی در ادامه کار ساخت، نیاز ما را به کنترل‌های زیاده‌تر از حد پیش‌بینی شده، بی‌مورد جلوه می‌دهد و به تدریج باعث می‌شود (درحقیقت باعث شده است) که کارگاه انگیزه کنترلی خود را از دست بدهد. بنابراین در نوبت‌های بعدی نیز اگر ما حتی با یک بررسی آماری انحراف معیار کارگاه را تعیین کنیم، این مقدار قابل توجه خواهد بود. در واقع ما در یک دور منطقی واقع می‌شویم و گریز از این وضعیت مشکل به نظر می‌رسد. فرض کنیم اگر مشاور آزمایشگاهی طرح اختلاط بخواهد این رویه را برهم زند یا واقعیت‌های موجود کنترل‌های کارگاهی را عمداً یا سهواً نادیده بگیرد و مقاومت میانگین طرح اختلاط پایین‌تری را ملاک کار قرار دهد، مسلماً در عمل با مشکل مواجه می‌شود [۷ و ۸]. این کارگاه نیز دانما با بتنهای مردود روبرو خواهد بود و آنرا نشانه غلط بودن طرح اختلاط می‌داند، که منشا یک سری اختلافات فیما بین خواهد شد. قضاوت برای درستی کار هر یک از طرفین نیز بسیار دشوار می‌باشد.

۵- برخورد فهرست بهاء موجود با قیمت بتن، که بر مبنای عیار سیمان می‌باشد، از جمله عوامل بسیار مهم در این رابطه است. قبول بتن به صورت مقاومتی بوده، اما قیمت پرداخت شده بر اساس عیار سیمان می‌باشد. عدم دستیابی به مقاومت‌های مورد نظر، باعث می‌شود تا در طرح اختلاط تجدید نظر کنیم، و عیار سیمان را برای کم کردن نسبت آب به سیمان افزایش دهیم. وقتی به این امر جنبه رسمی بدهیم، قاعدتاً مشاور و کارفرما مجبورند طبق این عیار سیمان، پرداخت خود را انجام

دهند[۲]. هیچ قانون و مقرراتی نیز این وضعیت را مردود نمی شمارد و پیمانکار را موظف نمی نماید تا انحراف معیار کارگاه را از حد معینی پایین تر بیاورد.

۶- پرداخت اضافه بهاء برای تراکم بتن توسط لرزاندن ، و بتن ریزی در بتن مسلح [۲] باعث می شود تا پیمانکاران به مصرف بتن های روان تر علاقمند باشند. طراح مخلوط و مشاور نیز توصیه های پیمانکار را برای طرح اختلاط می پذیرند و باعث می شود تا عیار سیمان بالا رود. بالا رفتن اسلامپ بتن به ازای هر یک سانتیمتر ، حدود ۴ تا ۷ کیلو سیمان مصرفی را بالا می برد.

۷- آموزش های ناقص برای مهندسین در دانشگاهها و سایر مراکز علمی [۴] همچنین عدم آموزشهای اصولی برای کاردانها در مراکز ذیربط و عدم آموزش کارگران ماهر باعث می شود که اگر عزم خود را برای بهبود کیفیت تولید بتن جزم کنیم در عمل با موفقیت قرین نباشیم ، چون راه و چاه را از یکدیگر باز نمی شناسیم.

۸- در طول ۲۵ سال گذشته خوشبختانه ساخت دستگاههای بتن سازی در ایران معمول شده است. اما این امر باعث شده تا دستگاههای مدرن وارد کشور نشود. هم چنین سازندگان داخلی کیفیت های محصولات خود را بهبود نبخشند. به ویژه در زمینه بکارگیری ادوات و وسایل کنترلی و توزینی ، بی دقتی ها و استفاده از وسایل ارزان و کم دقت باعث افزایش مشکلات می گردد. امروزه ما از دستگاههای دقیق و اتوماتیک ، مجهز به رایانه ، امکانات کنترلی رطوبت ، تصحیح اوزان سنگدانه و آب با توجه به تغییرات رطوبتی در کارگاه بی بهره هستیم. بنابر این نوسانات نسبت آب به سیمان در عمل زیاد است ، و به واسطه عدم آشنائی دست اندرکاران ، نمی توانیم کنترل خوبی را با روشهای دیگر اعمال نمائیم [۶].

۹- بی مسئولیت بودن ناظران در کارگاه باعث می شود این قشر در کارهای کنترلی فعالیت خوبی را ارائه نمایند. واگذاری همه مسئولیتها به پیمانکار ، طبق شرایط عمومی پیمان [۵] ، به این بی مسئولیتی ها دامن می زند. باید گفت وجود انحراف معیار زیاد در کارگاهها را می توان ناشی از ضعف نظارت دانست. باید از ناظرین بخواهیم در موقع ضروری دامنه تذکرات و نظارت خود را توسعه داده و جدی تر نمایند ، در این صورت در کنار مسئول بودن پیمانکار ، ناظر هم مسئول شناخته شده و با وی برخورد قانونی و مالی شود.

۱۰- فعال نبودن انجمن های علمی و آموزشی غیر دولتی در زمینه بتن ، عدم وجود انجمن های تخصصی صنفی و عدم همکاری آنها با نهادهای دولتی برای تدوین ضوابط و آیین نامه ها از جمله عوامل مشکل زا است.

ارائه راه حلها

برای ارائه راه حلها ، مسلما تحلیل صحیحی از بروز مشکلات می تواند رهگشا باشد. در زیر این راه حلها را مرور می کنیم.

۱- ممنوع کردن استفاده طرح از دو مقاومت مشخصه متفاوت در نقشه ها و دفترچه محاسبه توسط کارفرما و صدور بخشنامه ای به این منظور

۲- توصیه برای بکارگیری مقاومت مشخصه زیادتز از حدود معمول ، در پروژه های مهم توسط مهندسین مشاور برای کوچک کردن ابعاد قطعات و مصرف کمتر میلگرد در سازه های بتنی در صورت توجیه فنی و مالی. مسلما با این کار دوام بتن ها نیز در شرایط محیطی مختلف به علت کم شدن نسبت آب به سیمان بالا می رود. استفاده از مقاومت مشخصه ۲۵ تا ۴۰ مگاپاسکال (استوانه ای) در این مرحله می تواند شروع خوبی برای بهبود سطح کیفی تولید بتن تلقی شود. در این حالت دیگر استفاده از مخلوطهای استاندارد و تجویزی موردی نخواهد داشت و باید از مخلوطهای طراحی شده استفاده شود.

۳- توصیه برای پرهیز از محافظه کاری بیش از حد در طراحی می تواند کار ساز باشد. البته کنترل این امر و تعیین سطح محافظه کاری، مشکل خواهد بود. تیپ کردن قطعات و توجه به مسائل اجرایی گاه نیاز به برخی دقت ها و محافظه کاری ها خواهد داشت که کاملاً منطقی است.

۴- طبقه بندی کارگاه ها از نقطه نظر انحراف معیار و حاشیه امنیت برای طراحان مخلوطهای بتنی و توصیه برای پیش بینی انحراف معیار کمتر در طرح اختلاط و تصحیح آن در صورت ضرورت علیرغم بکارگیری کنترل و نظارت در کارگاه. مسلماً برای کارگاههایی که دارای وسایل توزین و ساخت بهتری هستند انحراف معیار کمتر و برای کارگاههایی که با بتونیر اقدام به تولید بتن می نمایند انحراف معیار بیشتری در نظر می گیریم.

بازنگری در آیین نامه بتن ایران و کاهش ۱/۵ مگا پاسکال از حاشیه امنیت توصیه شده در گام اول توصیه می شود. بهتر است انحراف معیار کارگاههای مختلف با توجه به سطح کنترل کیفی و نظارتی در امر ساخت بتن مشخص شود. مسلماً اگر از سوابق کاری و انحراف معیار کارگاهی اطلاع داشته باشیم باید انحراف معیار محاسبه شده را برای محاسبه مقاومت میانگین طرح اختلاط به کار ببریم.

اکثر کارگاههای ما که انحراف معیاری بیش از ۵ مگا پاسکال دارند حاشیه امنیت آنها از ۸/۵ مگا پاسکال تجاوز می کند و به حدود ۱۱/۵ مگا پاسکال نیز می رسد. این حدود حاشیه امنیت، مسلماً باعث افزایش عیار سیمان تا میزان ۵۰ کیلو سیمان در هر متر مکعب بتن نسبت به حالتی است که حاشیه امنیت در حد ۷ مگا پاسکال باشد. بدیهی است در مشخصات فنی خصوصی و یا شرایط خصوصی پیمان باید قید شود "پیمانکار موظف است کیفیت خود را در حد مطلوب قرارداد یعنی انحراف معیار خود را از حد معینی کمتر نگاهدارد".

۵- در فهارس بهاء پایه، علاوه بر بکارگیری قیمت بتن بر مبنای عیار سیمان، بایستی آیتم های دیگری برای منظور نمودن قیمت بر اساس مقاومت پیش بینی شود و در بر آورد و تهیه صورت وضعیت عمدتاً از آیتم قیمت بر اساس مقاومت استفاده گردد. شاید این مهم ترین اقدام در بین همه راه حلها باشد. در این صورت پیمانکار ممکن است سعی بر مصرف بیشتر سیمان نداشته باشد و با کمی تامل و دقت و بکارگیری وسایل دقیق تر و مجهزتر بتواند با مصرف کمتر سیمان، مقاومت مورد نظر را تامین نماید. این راهکار می تواند به کاهش انحراف معیار کارگاه و کاهش مقاومت میانگین طرح اختلاط منجر شود. بنابراین در میان مدت تغییرات عمده ای را در سطح کیفی تولید بتن شاهد خواهیم بود.

۶- حذف اضافه بهاء برای تراکم بتن، و بتن ریزی در قطعات مسلح می تواند فوایدی را در بر داشته باشد. در کنار پرداخت پول بر اساس مقاومت این ترفند می تواند باعث شود تا پیمانکار راه حلهای منطقی و اقتصادی را انتخاب کند. مسلماً در این حالت مسئولیت تهیه طرح اختلاط باید بر عهده پیمانکار و مشاور آزمایشگاهی وی گذاشته شود. راه حل استفاده از بتن سفت با سیمان کمتر و بکارگیری پرسنل و وسایل تراکمی بیشتر را می توان در کنار راه حل استفاده از بتن شل تر و با سیمان بیشتر و بکارگیری پرسنل و وسایل تراکمی کمتر بکار گرفت. هم چنین می توان از افزودنیهای روان کننده استفاده نمود و بتن را با سیمان کمتری روان نمود. بنابر این در این راه حل نباید بابت مصرف افزودنیهای مختلف، وجهی را پرداخت نمود. بلکه مصرف افزودنی با توجه به مشخصات فنی خصوصی و طرح اختلاط انجام می گیرد و هزینه آن باید در پیشنهاد قیمت پیمانکار مستتر باشد. در این صورت مقدار افزودنی در حداقل مقدار لازم به کار می رود تا نیازهای پروژه مرتفع گردد. فرض کنید قرار بوده است افزودنی آب بند کننده بکار رود. در این حال پیمانکار به کمک مشاور آزمایشگاهی می تواند با کاهش نسبت آب به سیمان، دانه بندی و اسلامپ مناسب، مقدار آب بند کننده کمتری را مصرف نماید و یا بر عکس. به هر حال در هر دو حالت پیمانکار مسائل مالی و سهولت کار خود را منظور می کند و نظارت پروژه نیز مسائل فنی را منظور می دارد.

۷- توصیه می شود در برنامه های آموزشی دانشگاهها ، بهای بیشتری به درس تکنولوژی بتن و اجرای بتن داده شود. روال فعلی برای تامین اهداف مورد نظر کافی نیست. هم چنین در هنرستانها و آموزشکده ها باید توجه بیشتری به آموزش کاردانهها معطوف شود. کارگران ماهر باید در دوره های آموزشی مراکز عمومی و خصوصی تحت آموزش های عملی جدی قرار گیرند تا بتوانیم کیفیت بالاتری را برای تولید و اجرای بتن تضمین نمائیم. ایجاد سر فصلی برای اخلاق فنی مهندسی در آموزش ها می تواند احتمال موفقیت را بیشتر کند.

۸- توصیه برای بهبود کیفی و سطح تولید وسایل بتن سازی در کنار آزادسازی ورود دستگاههای ساخت بتن و کاهش سود بازرگانی و عوارض گمرکی برای ایجاد انگیزه در رابطه با تولید بهتر و ایجاد دستورالعملهای ساخت استاندارد دستگاههای تولید بتن و استفاده از ابزار دقیق برای کنترل رطوبت و استفاده از رایانه .

۹- بکارگیری وسایل آزمایشگاهی و کنترلی بیشتر و بهتر در کارگاهها برای کنترل سریع رطوبت سنگدانه ها در کارگاه ، استفاده مداوم از اسلامپ و کنترل چشمی بتن ، ایجاد انگیزه بیشتر برای کنترل توسط ناظرین و مسئول شناختن آنها در صورت بروز مشکل

۱۰- کمک نهادهای دولتی برای شکل گیری و فعال نمودن انجمن های علمی و تخصصی و آموزشی و صنفی غیر دولتی در زمینه بتن و همکاری آنها برای پیشبرد اهداف ملی و تنظیم و تدوین دستورالعملها ، ضوابط و آیین نامه ها.

نتیجه گیری:

با انجام اقداماتی نظیر ایجاد تغییراتی در فهرست بهاء و پرداخت وجه بر مبنای مقاومت ، بکارگیری مقاومت مشخصه واقعی ، کاستن از انحراف معیار کارگاه و کاهش مقاومت نشانه طرح اختلاط با ایجاد و کنترل و نظارت بیشتر در مراحل ساخت بتن و طبقه بندی کارگاهها ، استفاده از دستگاههای مدرن تر با ادوات کنترلی بهتر، آموزش پرسنل فنی و مهندسين و نظارتکارگاهی می توان سطح کیفی تولید بتن را در ایران بهبود بخشید.

مراجع

- [۱] کمیته تدوین آیین نامه بتن ایران ، " آیین نامه بتن ایران " ، انتشارات سازمان بودجه ، ۱۳۷۵
- [۲] سازمان برنامه و بودجه ، " فهرست بهاء ابنیه " ، انتشارات سازمان برنامه و بودجه ، ۱۳۷۹
- [۳] سازمان برنامه و بودجه ، " مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی - تجدید نظر اول " انتشارات سازمان و برنامه و بودجه ، ۱۳۷۳
- [۴] شورای برنامه ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی "مشخصات کلی و برنامه دروس کارشناسی مهندسی عمران " وزارت فرهنگ و آموزش عالی ، ۱۳۷۵
- [۵] سازمان برنامه و بودجه ، " موافقت نامه و شرایط عمومی پیمان " ، انتشارات سازمان برنامه و بودجه ، ۱۳۷۸
- [۶] نویل، آدام ، " خواص بتن " ترجمه هرمز فامیلی ، بازنگری چهارم ، انتشارات ابو ریحان بیرونی ، تهران ، ۱۳۷۸
- [۷] قالیبافیان ، م ، سلطانی عربشاهی ، ک ، " اجرای ساختمانهای بتن آرمه " ، انتشارات دهخدا ، تهران ، ۱۳۷۶