

بهبود سطح کیفی تولید بتن در ایران

محسن ندین، عضو هیئت علمی دانشگاه پوعلی سینا

مدرس دانشگاه علم و صنعت و انجمن بتن ایران

تلفن: ۰۹۱۲-۱۲۷۷۲۹۹۳ ، نامبر: ۰۲۱-۲۲۹۰۱۳۵۵ ، پست الکترونیکی: tadayonmoh@yahoo.com

چکیده

در طول ۶۰ سال گذشته با وجود بکارگیری وسائل 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 Mpa ۲۸ 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 بتني 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 طرحای اختلاط محتاطانه به همراه مشکل فهرست بهاء امکان پیشرفت را در کارگاهها محدود کرده و در کنار آن آموزش های ناقص در سطح مهندسین ، 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 سازها 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 بتني 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 بدآموزی 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 بتني 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 دستور العملهایی برای انجام توان این دو مرحله تهیه شده است. مهندسین مشاور ، در طراحی و محاسبه سازه های بتني 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 نهیه 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 آنکه 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 سنگانه 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 [۱۶].

بر اساس طرح مخلوط ارائه شده که به تایید کارآئی رفма و مشاور می رسد ، عیار سیمان طرح برای درج در صورت وضعیت صورت مجلس 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 زمینه هایی را نیاز دارد. انگیزه های مالی و اقتصادی و فنی از جمله عوامل زمینه ساز است. نیاز به رسانیدن سطح کیفی به سطح حداقل استاندارد نیز از جمله انگیزه هاست که خود به نوعی وابسته به انگیزه های مالی است.

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

۱- به کار گیری مقاومت مشخصه ای کمتر از مقاومت اعلام شده در نقشه ها و مشخصات برای محاسبه و طراحی توسط طراح - برخی لز طراحان با سابقه در ایران با توجه به تجربیات خود مقاومت مشخصه

ای را در نقشه ها درج می کنند ، که از مقاومت مشخصه واقعی پروژه در دقیقه محاسبه بیشتر است (تا حد ۵ مگا پاسکال). در این پروژه ها حتی در صورت عدم انتظام بتن بارده مورد نظر ، به راحتی می توان آن را قبول نمود و چاره کار آسان است و صرفا جریمه برای پیمانکار تجویز می شود. تکرار این رویه در گذشته ، پیمانکاران و ناظران را نسبت به اعمال کنترل بیشتر کم انگیزه نموده است .

۲- به کار گیری مقاومت های مشخصه نسبتا کم در اکثر پروژه ها - این رویه باعث می شود تا بدون کنترلهای جدی به مقاومت های مور نظر دست یابیم ، لذا پیمانکار و ناظر ، اصرار چندانی بر اعمال کنترلهای لازم ندارند.

۳- طراحی های 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 مهندسین مشاور ، مصرف بتن و میلگرد و مصالح بیشتر بوده و دقت کمتری را در طراحی معمول می دارند. در رابطه با بررسی بتن های کم مقاومت ، اکثر اوقات این بتن ها می توانند از نظر سازه ای به سهولت مورد قبول قرار گیرد.

۴- پیش بینی 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 می شود. این امر در ابتدا کاملا موجه به نظر می رسد ، زیرا طراح مخلوط به واقعیتهای کارگاهی در امر نظارت و کنترل ساخت بتن ، و دقت وسائل توزین و ساخت نظر دارد و از تجربیات خود در این کار استفاده می کند [۱۶ و ۷]. در این حالت نسبت آب به سیمان کمتر ، و در نتیجه مقدار سیمان بیشتری برای هر متر مکعب بتن به دست می آید که اجتناب نا پذیر است. این رویه بلکه اثر متقابل را به وجود می اورد ، یعنی در ادامه کار ساخت ، نیاز ما را به کنترلهای زیادتر از حد پیش بینی شده ، بی مورد جلوه می دهد و به تدریج باعث می شود (درحقیقت باعث شده است) که کارگاه انگیزه کنترلی خود را از دست بدهد. بنابراین در نوبت های بعدی نیز اگر ما حتی با یک بررسی امری انحراف معیار کارگاه را تعیین کنیم ، این مقدار قابل توجه خواهد بود. در واقع ما در یک دور منطقی واقع می شویم و گریز از این وضعیت مشکل به نظر می رسد. فرض کنیم اگر مشاور آزمایشگاهی طرح اختلاط ، بخواهد این رویه را بر هم زند یا واقعیت های موجود کنترلهای کارگاهی را عمداً یا سهواً نادیده بگیرد ، و مقاومت میانگین طرح اختلاط پایین تری را ملاک کار قرار دهد ، مسلماً در عمل با مشکل مواجه می شود [۱۶ و ۷]. این کارگاه نیز دائما با بتنهای مردود روبرو خواهد بود و آنرا نشانه غلط بودن طرح اختلاط می دارد ، که منشا یک سری اختلافات فيما بین خواهد شد. قضاؤت برای درستی کار هر یک از طرفین نیز بسیار دشوار می باشد.

۵- برخورد فهرست بهاء موجود با قیمت بتن ، که بر مبنای عیار سیمان می باشد ، از جمله عوامل بسیار مهم در این رابطه است. قبول بتن به صورت مقاومتی بوده ، اما قیمت پرداخت شده بر اساس عیار

سیمان می باشد. عدم دستیابی به مقاومتهای مورد نظر ، باعث می شود تا در طرح اختلاط تجدید نظر کنیم ، و عیار سیمان را برای کم کردن نسبت آب به سیمان بالا برمی. وقتی به این امر جنبه رسمی بدھیم ، قاعتنا 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 عیار 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 آموزش های اصولی برای کارданها 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 موقوفیت ترین 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 است تا دستگاههای مدرن وارد کشور نشود. هم چنین سازندگان داخلی کیفیت های محصولات خود را بهبود نیخشند. به ویژه در زمینه بکارگیری ادوات و وسایل کنترلی و توزینی ، بی دقتی ها و استفاده از وسایل ارزان و کم دقت باعث شده است ، در صورت نیاز به دقایقی خوب نیز نتوانیم موفق باشیم. 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 کارگاره باعث می شود این قشر در کارهای کنترلی فعالیت خوبی را ارائه ننمایند. واگذاری همه مسئولیتها به پیمانکار ، طبق شرایط عمومی پیمان^[۵] ، به این بی مسئولیتی ها دامن می زند. باید گفت وجود انحراف عیار 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 ، و گرنه در کنار مسئول بودن پیمانکار ، ناظر هم مسئول شناخته شده و با وی برخورد قانونی و مالی شود.

۱۰- فعل 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 صوابط و آیین نامه ها از جمله عوامل مشکل زا است.

ارائه راه حلها

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

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

۲- توصیه برای بکارگیری مقاومت مشخصه زیادتر از حدود معمول ، در پروژه های مهم توسط مهندسین مشاور برای کوچک کردن ابعاد قطعات و مصرف کمتر میلگرد در سازه های بتی در صورت توجیه فنی و مالی. مسلماً با این کار دوام بتن های 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 موردي 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 اجرائی گاه نیاز به برخی دقت ها و محافظه کاری ها خواهد شد که کاملاً منطقی است.

۴- طبقه بندی کارگاه ها از نقطه نظر انحراف عیار و حاشیه امنیت برای طراحان مخلوطهای بتی و توصیه برای پیش بینی انحراف عیار 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 عیار کمتر و برای کارگاههایی که با بتونیر اقدام به تولید بتن می نمایند انحراف عیار 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.

مسلمان 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 ، مسلمان 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 قرار دهد یعنی انحراف معیار خود را از حد معینی کمتر نگه دارد".

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 عمده 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 تأمل 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 عده 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 داشته باشد. در کنار پرداخت پول بر اساس مقاومت این ترند می تواند باعث شود تا پیمانکار راه حل های منطقی و اقتصادی را انتخاب کند. مسلمان 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 نیاز های 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 هردو 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 کارданها معطوف شود. کارگران ماهر باید در دوره های آموزشی مرکز عمومی و خصوصی تحت آموزش های عملی جدی قرار گیرند تا بتوانیم کیفیت بالاتری را برای تولید و اجرای بتن تضمین نماییم. ایجاد سر فصلی برای اخلاق فنی مهندسی در آموزش ها می تواند احتمال موقفیت را بیشتر کند.

۸- توصیه برای بھبود کیفی و سطح تولید وسایل بتن سازی در کنار آزادسازی و رود 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 فعل 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 بندي کارگاهها ، استفاده از دستگاههای مدرن تر با ادوات کنترلی بهتر، آموزش پرسنل فنی و مهندسین و نظارکارگاهی می توان سطح کیفی تولید بتن را در ایران بهبود بخشد.

مرجع ها

- [۱] کمیته تدوین آیین نامه بتن ایران ، " آیین نامه بتن ایران " ، انتشارات سازمان بودجه ، ۱۳۷۵
- [۲] سازمان برنامه و بودجه ، " فهرست بهاء ابنيه " ، 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 . لک ، " اجرای ساختمانهای بتن آرمه " ، انتشارات دهدزا ، تهران ، ۱۳۷۶