



شبیه‌سازی آزمایش اسلامپ بتن خود متراکم (SCC) با بهره‌گیری از روش عددی SPH

هومن جانفشان عراقی^۱، هادی لشکر بلوک^۲

۱- هیأت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

۲- کارشناس ارشد عمران، عضو بخش تحقیق و توسعه شرکت مهندسی مشاور پرهون آبراهه

h.lashkarbolok@cv.iut.ac.ir

خلاصه

آزمایش اسلامپ، از جمله آزمایش‌های بتن خود متراکم (SCC) می‌باشد که به جهت کنترل روانی و عدم جدایش سنگدانه‌ها حین جایگیری در قالب بکار گرفته می‌شود. به منظور شناخت بهتر نحوه حرکت اجزا مختلف بتن خود متراکم حین انجام آزمایش و تعیین اندازه معیارهای خود متراکمی در بتن، می‌توان از شبیه‌سازی‌های عددی بهره گرفت. بدلیل آنکه حرکت بتن، جریان با سطح آزاد به همراه تغییر مکان‌های زیاد می‌باشد، لذا از روش SPH برای شبیه‌سازی بتن بهره گرفته شده است. شبیه‌سازی‌های انجام شده دو بعدی و با فرض سیال غیر نیوتنی مدل بینگهام می‌باشد. پس از شبیه‌سازی، زمان رسیدن قطر بتن به ۵۰۰ میلیمتر و همچنین قطر نهایی بتن پس از ایستادن تعیین می‌گردد. به منظور تعیین خود متراکم بودن بتن، نتایج بدست آمده از شبیه‌سازی‌ها با معیارهای آیین‌نامه EFNARC مقایسه می‌گردد. شبیه‌سازی‌های انجام شده نشان‌دهنده آن است که روش SPH ابزاری قدرتمند برای شبیه‌سازی آزمایش اسلامپ و تعیین معیارهای خود متراکمی بتن می‌باشد.

کلمات کلیدی: بتن خود متراکم (SCC)، روش SPH، آزمایش اسلامپ، آیین‌نامه EFNARC.

۱. مقدمه

بتن خود متراکم اولین بار برای دستیابی به ساختار بتن پایدار در سال ۱۹۸۸ مطرح گردید و مطالعات اولیه پیرامون کارایی بتن خود متراکم، توسط (۱۹۸۹) Ozawa و Okamura (۱۹۹۳) در دانشگاه توکیو انجام گرفت. بتن خود متراکم بتنی است که دارای سیالیتی باشد که تراکم آن در قالب، بدون نیاز به انرژی خارجی انجام شود و علاوه بر آن در حین و پس از اتمام بتن ریزی به صورت یکپارچه باقی بماند و به راحتی در بین آرماتورهای متراکم حرکت کند. اجرای سریعتر ساختمان‌ها، کاهش نیروی انسانی به دلیل خود تراکمی بودن SCC بهبود دوام به دلیل کاهش نفوذپذیری، آزادی عمل بیشتر در طراحی مقاطع از مزایای استفاده از بتن SCC می‌باشد.

لذا برای اطمینان از کارایی بتن خود متراکم و عملکرد مناسب آن حین بتن ریزی لازم است تا بررسی‌های مختلف و از جهات گوناگون بر روی بتن انجام گردد تا از کارایی و عملکرد مناسب این نوع بتن اطمینان حاصل گردد. جهت مطالعه خواص متفاوتی از قبیل قابلیت عبور و پایداری بتن خود متراکم در برابر جداشدگی از آزمایش جعبه L-شکل و جهت ارزیابی تغییر شکل پذیری یا روانی بتن خود متراکم آزمایش اسلامپ در نظر گرفته شده است. آزمایش اسلامپ بتن خود متراکم مشابه با آزمایش صورت گرفته برای بتن معمولی است. با این تفاوت که در این آزمایش پس از جاری شدن بتن بر روی زمین دو قطر عمود بر هم اندازه‌گیری می‌شوند و میانگین آنها بر حسب سانتی متر (D-final) بیانگر روانی بتن مذکور می‌باشد. همچنین زمان رسیدن به قطر ۵۰۰ میلیمتر بر حسب ثانیه (T50) با توجه به علامت گذاری در داخل صفحه آزمایش اسلامپ ثبت می‌شود که بیانگر نرخ تغییر شکل با تعریف یک فاصله روانی است. در آزمایش جعبه L-شکل ابتدا بخش قائم دستگاه از بتن تازه پر شده و سپس با برداشتن دریچه، به بتن اجازه داده شده که از میلگردهای تعبیه شده عبور کرده و به بخش افقی دستگاه جریان پیدا کند. پس از سکون h1 و h2 (به ترتیب ارتفاع بتن در ابتدا و انتهای بخش افقی) اندازه‌گیری می‌شود. نسبت این دو مقدار بعنوان معیاری برای سنجش قابلیت گذردهی بتن خود متراکم مطرح می‌شود [۱ و ۲].

همانطور که عنوان شد بهره‌گیری از مزایای بتن خود متراکم در گروهی عملکرد مناسب آن حین جایگیری در قالب می‌باشد. مشکلی که در رابطه با این نوع بتن وجود دارد، عدم اطمینان به نتایج آزمایش‌ها است. به طوریکه ممکن است بتن در یک یا چند آزمایش کاملاً مناسب باشد و معیارهای بتن خود متراکم را داشته باشد اما در عمل دچار پدیده جدایش، آب انداختن و گرفتگی شود. همچنین انجام آزمایش‌ها با محدودیت‌های اجرایی، هزینه و وقت بیشتر همراه است. لذا بهره‌گیری از ابزار جایگزین در زمینه بررسی بتن خود تراکم از اهمیت بالایی برخوردار است. در ادامه سعی