



تدوین سیستم هوشمند جهت ارزیابی اتوماتیک حفرات سطحی بتن

علی اکبر رمضانیان پور^۱، وحید شاه حسینی^۲، محمدرضا پورابراهیمی^۳

۱-۲ عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۳ - دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Mr.pourebrahimi۹۱@gmail.com

خلاصه

کیفیت سطح نهایی بتن همواره به عنوان یک عامل اصلی مناقشه میان گروه مشاور و طراحی، کارفرما و پیمانکار بوده است. علاوه بر آن اگرچه حضور حفرات سطحی بتن، به صورت مستقیم بر مقاومت سازه ای اجزاء بتنی تاثیری ندارد، اما معایب بسیار دیگری به همراه دارد که در دراز مدت به صورت غیر مستقیم بر عملکرد اجزاء بتنی تاثیر منفی می گذارد. بازرسی چشمی وضعیت سطحی بتن با وجود نیاز به نیروی متخصص و هزینه های زمانی و مالی ناشی از آن، همواره قابل اعتماد نبوده و تاثیر سلیقه شخصی افراد در تعیین وضعیت ظاهری سطوح بتنی، اهمیت استفاده از اتوماسیون و ابزارهای نوین را آشکار می سازد. بنابراین در این پژوهش با استفاده از ابزار پردازش تصویر و منطق فازی به تدوین یک سیستم هوشمند برای ارزیابی کمی و خودکار وضعیت حفرات سطحی بتن، بر مبنای راهنمای ارائه شده توسط انستیتو بتن آمریکا پرداخته شده است. ابتدا روشی سیستماتیک بر مبنای پردازش و آنالیز تصویر برای شناسایی اتوماتیک حفرات و استخراج مشخصات آن ها پیاده سازی شد. سپس بر مبنای قواعد فازی یک سیستم خبره طراحی شده که از مشخصات استخراج شده در بخش قبل به عنوان ورودی استفاده می کند و بر اساس آن ها به نمره دهی سطح بتنی می پردازد. نهایتا با استفاده از تصاویر واقعی سطوح بتنی به اعتبارسنجی سیستم طراحی شده پرداخته شد.

کلمات کلیدی: سیستم هوشمند، پردازش تصویر، منطق فازی، ارزیابی کمی سطوح بتنی

۱. مقدمه

حضور حفرات سطحی بتن، اگرچه بر مقاومت سازه ای به صورت مستقیم تاثیری ندارد، اما همراه با معایب بسیار دیگری نظیر موارد آورده شده در زیر می باشد. حفرات سطحی بتن منجر به کاهش پوشش روی میلگردها در قطعات بتن آرمه می شود. به علاوه جمع شدن نمک ها در حفرات می تواند فرآیندهای گوناگون تخریب بتن یا خوردگی فولاد را سرعت بخشد. حتی مطالعات اخیر نشان می دهد که حضور حفرات در بتن های فوق توانمند نیز می تواند منجر به تسریع خرابی گردد [۱]. در صورتی که سازه نهایی نیاز به نقاشی و رنگ کردن داشته باشد، حضور حفرات علاوه بر کاهش سرعت رنگ زدن، هزینه اضافی را جهت فرآیندهای آماده سازی سطح برای رفع حفرات به همراه دارد. از دیگر معایب حضور حفرات کاهش چسبندگی بین بتن و FRP^۴ می باشد [۲].

علاوه بر موارد فوق کیفیت سطح نهایی بتن همواره به عنوان یک عامل اصلی مناقشه میان گروه مشاور و طراحی، کارفرما و پیمانکار می باشد. در راستای بررسی وضعیت حفرات سطحی بتن تا کنون راهنماهایی ارائه شده است که بسیاری از روش های ارائه شده توسط آن ها به صورت کیفی در مورد وضعیت ظاهری سطوح بتنی بحث می کنند و اساس آن ها بازرسی چشمی توسط فرد خبره است. اما در سال ۲۰۱۴ ACI^۵ با رویکرد بررسی معیارهای کمی به ارائه یک راهنما طبقه بندی سطوح بتنی پرداخت. اما همچنان اساس آن بازرسی چشمی توسط فرد خبره می باشد. در حالیکه بازرسی چشمی سطوح بتنی با وجود نیاز به نیروی متخصص و هزینه های زمانی و مالی ناشی از آن، همواره قابل اعتماد نمی باشد. بنابراین در این پژوهش برای رفع مشکلات

^۱ عضو هیئت علمی (استاد) دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲ عضو هیئت علمی دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۳ دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۴ Fiber reinforced plastic

^۵ American Concrete Institute