

内添型撥水剤（練り混ぜ時混入型）の基礎試験報告

株式会社丸治コンクリート工業所 正会員 ○広瀬 貴
三商株式会社 高野 暉

1. 目的

プレキャストコンクリート製品及び部材は一般的に屋外にストックされているため、風雨により外観を損なわせる因子が付着し、時間が経過することで黒ずみやコケなどとなり、汚れが目立つようになる。コンクリートの本来の圧縮強度の品質低下は無いが、受け渡しの際には印象が悪く指摘を受ける。そのため、出荷前に手作業で汚れを除去するかまたは、コンクリート硬化後に早期に塗布型撥水剤を刷毛塗りや噴霧塗布することで吸水防止性能を持たせて汚れ防止をしている。こうした作業は、多くの労力と手間のかかる作業であり、特に大型製品においては効率が悪い。そこで、ミキサーでコンクリートを練り混ぜる段階で撥水剤を添加する（以後：内添型撥水剤）ことで汚れ防止性能を付与することができれば、従来と比較し労力及び手間が削減できると同時に新たな設備投資も不要であるため、生産性を高めることに繋がる。そこで、内添用撥水剤についての基礎的な試験を行ったのでここに報告する。

2. 内添型撥水剤

試験に用いた2種類の内添型撥水剤の主成分及び性状を表-1に示す。両方ともに推奨添加量はセメントを主体とするバインダーに対する重量比で0.1～1.0%としている。

表-1 内添型撥水剤

| | 粉体タイプ | 液体タイプ |
|-----|--------|-----------|
| 主成分 | シラン | シラン・シロキサン |
| 性状 | 白色粉末固体 | 白色エマルジョン |

3. 試験方法

コンクリート製品工場のプラントにて練り混ぜたコンクリート（設計基準強度 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ ）を採取後、供試体採取必要量を小分けしてから内添型撥水剤を添加し、ハンドミキサーで再度攪拌し供試体（ $\phi 100 \times 200$ 各3本）を作製した。その後、蒸気常圧養生を行った後にキャッピング、脱型してから気乾状態にて材齢14日になるまで放置した。その後、圧縮強度試験と吸水量試験を行い、最適添加量を絞り込んだ（ステップ1）。

ステップ1にて得られた最適添加量にて再度、黒の着色剤をバインダー量の0.5%添加した円柱供試体を作製して白華の比較試験を行った。また、最適添加量を絞り込む際に作製し圧縮強度試験を行った供試体を用いて屋外曝露を実施した。（ステップ2）。

(1) ステップ1の結果

粉体、液体の2種、添加量(0.2%, 0.5%, 0.8%)の3種に無添加を加えた7水準で試験を行った。気乾状態にあった供試体は、圧縮強度試験を実施した後に質量計量し、深さ60cm程度の水槽に24時間浸漬吸水させてから、表面水を布で拭き取り、質量を再度計測することで吸水量を求めた。なお、試験値は供試体3本の平均値を示す。

圧縮強度試験の結果を図-1に、吸水量試験の結果を図-2に示す。試験結果としては各添加量において、圧縮強度は無添加よりも低下することはなかった。吸水量試験においても無添加と比較して液体、粉体タイプ共に添加量0.5%、0.8%では50%以上の吸水抑制効果が確認できた。

添加量0.2%, 0.5%, 0.8%の結果より、効果と材料費の妥当範囲は0.2%～0.5%の間にあると考え、同様の試験を粉体、液体の2種、添加量(0.3%, 0.4%)の2種に無添加を加えた5水準で実施し圧縮強度試験、吸水量試験を行った。その結果を図-3及び図-4に示す。ステップ1の結果として、液体、粉体共に0.4%の添加量が適していると判断した。

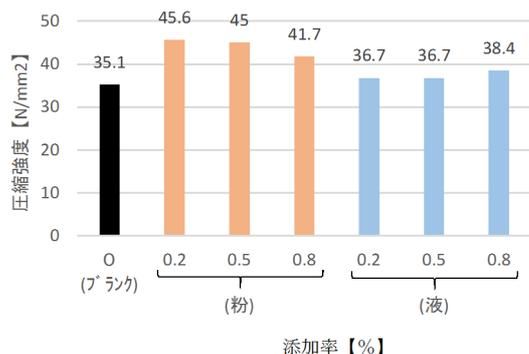


図-1 圧縮強度 (0.2, 0.5, 0.8%)

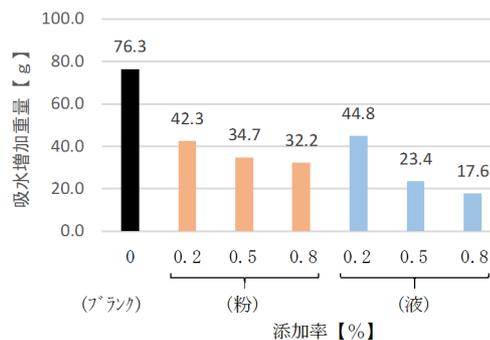


図-2 吸水量 (0.2, 0.5, 0.8%)

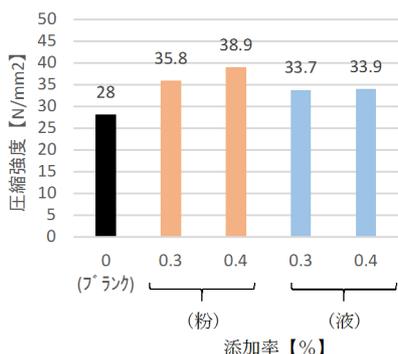


図-3 圧縮強度 (0.3, 0.4%)

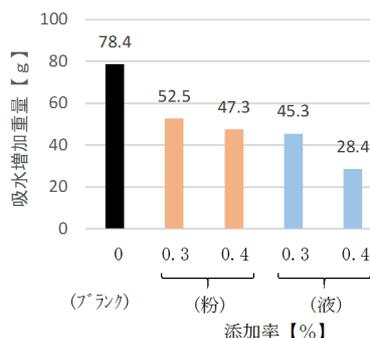


図-4 吸水量 (0.3, 0.4%)

(2) ステップ2の結果

白華の比較試験は、夕方から朝方 (17:00~8:15程度) まで円柱供試体を水槽の半分の高さ(10cm程度)まで浸漬しておき、朝方から夕方 (8:15~17:00程度) は水槽より取り出して気中に置く方法とした。この工程を1サイクルとして、70サイクル経過した外観状況を写真-1に示す。着色顔料を分かりやすくするために3水準すべてに添加しているが、内添型撥水剤を添加した供試体は、吸水が抑制されているためか外観に違和感は見られなかった。写真2は、ステップ1で用いた供試体を用いて屋外曝露をしている状況を示す。日が当たりやすいところ、当りにくいところ、その中間にあたる個所の計3か所で実施している。



写真-1 白華比較試験(左から無添加、粉、液)



写真-2 屋外曝露状況

4. 考察・展望

内添型撥水剤を添加することで圧縮強度が低下することが無いことが確認できた。また、吸水量が無添加と比較して半分程度に抑えることが確認できた。更に、白華比較試験から内添型撥水剤を用いることで外観の色むらが抑えられることが分かった。プラントにて内添用撥水剤を添加するだけで、従来の塗布型撥水剤に比べて手間が掛からず簡便に吸水防止性能が付与でき、作業者の負担を大きく減らすことができることが分かった。

今後は、どの程度の期間まで効果があるのか、実物の製品で積み重なる部分や最上段に配置される製品について経過観察をする、同時に内添型撥水剤を添加することで寒冷地における凍害、凍結防止剤による塩害に対する影響についても確認が必要と考えられる。

現場打ちコンクリートにおいても、塗布型撥水剤を用いて構造物の劣化対策をしているが、塗布作業の際の吸水量管理や浸透厚確保について解消できる可能性があると考えられる。