

高性能 AE 減水剤と AE 減水剤を用いたコンクリート硬化体の長期物性比較

BASF ポゾリス(株) 正会員 ○大野 誠彦
 BASF ポゾリス(株) 正会員 菅俣 匠
 BASF ポゾリス(株) 正会員 杉山 知巳

1. はじめに

近年コンクリート構造物の耐久性向上に関する注目が高まっている。高性能 AE 減水剤が市販されてから 20 年程度が経過し、これまでにさまざまな改良、研究が行われ、数多くの構造物に適用されているが、高性能 AE 減水剤に関する研究はフレッシュ性状に関するものがほとんどであり、硬化物性を体系的に説明した研究は少ないと思われる。本稿ではポリカルボン酸塩およびナフタレンスルホン酸塩を主成分とする高性能 AE 減水剤を用いたコンクリートについて、リグニンスルホン酸塩を主成分とする AE 減水剤を対比に、各養生条件における材齢 1 年までの硬化物性について検討を行った。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を示す。試験に用いた混和剤はリグニンスルホン酸塩を主成分とする AE 減水剤(LG)、ナフタレンスルホン酸塩を主成分とする高性能 AE 減水剤(β NS)、ポリカルボン酸塩を主成分とする高性能 AE 減水剤(PC)である。表-2 にコンクリートの配合を示す。目標スランプを 18cm、目標空気量を 4.5%とした水セメント比=50%の配合で評価した。W/C=50%程度の普通強度領域における混和剤の減水率は一般的に AE 減水剤で 12%程度、高性能 AE 減水剤で 18%程度であるため、本実験では単位水量をそれぞれ 181kg/m³、169kg/m³とした。

養生条件については、標準水中養生、人工海水浸漬養生、内陸部自然曝露養生(JCI-SC7 区分 D)の 3 水準とした。人工海水浸漬養生に用いた人工海水は JIS A 6205:2003「鉄筋コンクリート用防せい剤」付属書 1 鉄筋の塩水浸漬試験方法に準じて調製した。この人工海水を屋外に設置した樹脂製水槽に満たして供試体を浸漬した。内陸部自然曝露養生場所は当センター敷地内で、海岸から内陸へ直線距離で約 2.5km 離れた場所に位置し、周囲は住宅地で起伏が少なく平坦な地形である。標準水中養生については供試体作製 2 日後に脱型、養生開始し、人工海水浸漬養生、内陸部自然曝露については 28 日後まで 20℃で封かん養生し、脱型後、各養生条件に振りわけ、所定の材齢まで養生した。

試験項目としては圧縮強度(JIS A 1108:1999 および 2006)、静弾性係数(JIS A 1149:2001)、全塩化物イオン(JIS A 1154:2003)、中性化(JIS A 1152:2002)とし、各規格に準じて試験を行った。各養生条件における試験項目と材齢の組み合わせを表-3 に示す。

3. 結果および考察

3.1 圧縮強度

図-1 に材齢と圧縮強度の関係を示す。何れの養生条件下でも β NS と PC は同様の強度発現性であった。標準養生、自然曝露養生下では β NS、PC が LG と同等以上の強度発現性を示し、人工海水養生下では混和剤間の強度差は小さかった。なお、

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 密度:3.16g/cm ³ 、比表面積:3840cm ² /g
細骨材	大井川水系陸砂 表乾密度:2.59g/cm ³ 、吸水率:2.04%、実積率:68.2%、 F.M.:2.74
粗骨材	青梅産硬質砂岩碎石 表乾密度:2.65g/cm ³ 、吸水率:0.67%、実積率:61.9%、 F.M.:6.60、M.S.:20mm

表-2 コンクリートの配合

混和剤	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
LG	50.0	46.0	181	362	785	943
β NS		47.0	169	338	826	954
PC						

表-3 各養生条件における試験項目と材齢の組み合わせ

養生条件	試験項目	試験材齢				
		7日	28日	91日	6ヶ月	1年
標準水中	圧縮強度	○	○	○	○	○
	静弾性係数		○	○	○	○
人工海水	圧縮強度		○	○	○	○
	静弾性係数					○
	全塩化物イオン			○	○	○
自然曝露	圧縮強度		○	○	○	○
	静弾性係数					○
	全塩化物イオン			○	○	○
	中性化				○	○

キーワード 高性能 AE 減水剤 長期材齢 強度発現性 養生条件 硬化物性

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ポゾリス(株) 開発センター TEL 0467-87-8083

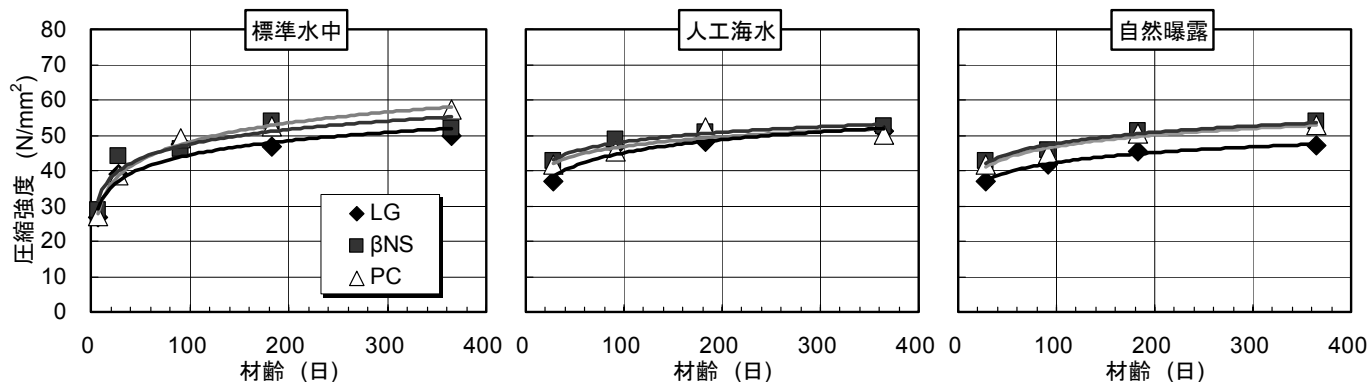


図-1 圧縮強度試験結果

養生条件間で強度発現性を比較すると、自然曝露養生<人工海水養生<標準水中養生の順であった。

3.2 静弾性係数

図-2 に標準養生下の圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。図中にはコンクリート標準示方書〔設計編〕に記載されている値¹⁾の曲線も示した。何れの混和剤もこの曲線の近傍±10%の範囲にあり、混和剤の種類による違いは認められなかった。なお、材齢1年で比較すると標準水中養生、人工海水養生に対して自然曝露養生の圧縮強度に対する静弾性係数の割合が小さくなる傾向にあった。

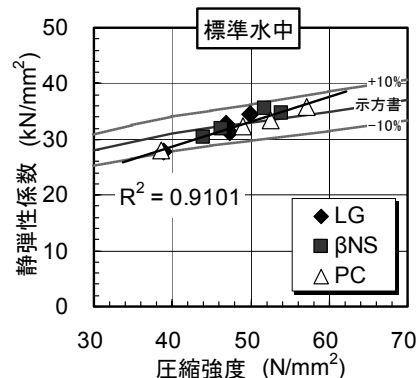


図-2 圧縮強度と静弾性係数の関係

3.3 全塩化物イオン

図-3 に人工海水養生における材齢1年の試料深さと全塩化物イオンの関係を示す。全塩化物イオンは深さ1.5cmまではβNSがやや小さく、深さ2.5cm以上の範囲ではほぼ等しくなった。たとえばコンクリート標準示方書〔設計編〕を参考に²⁾実際の構造物のかぶりを考慮すると、鉄筋位置での濃度はほぼ等しく、塩化物イオンが到達している深さも同程度であった。

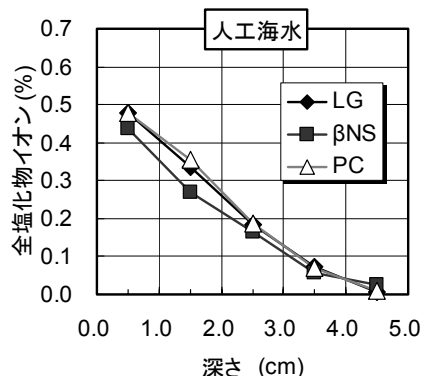


図-3 表面からの深さと全塩化物イオンの関係

3.4 中性化

図-4 に自然曝露養生下での中性化深さを示す。中性化深さは材齢6ヶ月で1.3~1.5mm程度、材齢1年で1.4~1.5mm程度であり、材齢1年までの範囲では混和剤の違いは認められなかった。

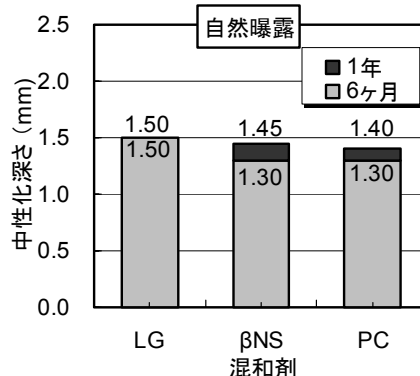


図-4 中性化深さの比較

4. まとめ

- (1) βNS, PC は同等の強度発現性を示した。
- (2) 標準養生、自然曝露養生下ではβNS, PC がLG と同等以上の強度発現性を示した。
- (3) 静弾性係数、中性化深さは混和剤に差は認められなかった。
- (4) 全塩化物イオンはβNS が表面から比較的浅い範囲でやや小さくなる傾向にあったものの、塩化物イオンの到達する深さは同程度であった。

参考文献

- 1) 土木学会, 2007年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕, p44
- 2) 土木学会, 2007年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕, p320