

V-163

高流動コンクリートの塩分飛沫帯における暴露実験

大成建設(株)技術研究所 正会員 坂本 淳

同 上 新藤 竹文

同 上 松岡 康訓

1. はじめに

高流動コンクリートについては、フレッシュ時の品質やその評価方法、施工性等に関する研究・報告はこれまでに多くなされているが〔1〕、本コンクリートの主要な目標性能の一つである高耐久性の確保に関する検討、特に実環境下における耐久性の評価・検証については未だ十分な報告はなされていない。

著者らが開発した高流動コンクリートについては、既報〔2〕で報告したように一般的な都市環境下における屋外暴露実験を継続中であり、暴露後2年経過した時点で調査した結果からは特に耐久性上の問題はみられなかった。本報は、これと並行して同コンクリートの塩分飛沫帯下での耐久性の検証を目的として行っている塩分飛沫帯における暴露実験について、暴露後1年経過した時点での調査結果をまとめたものである。

2. 実験概要

2. 1 暴露用試験体および暴露条件

表-1, 2に各暴露試験体の配合および使用材料を示す。配合No.1~3が高流動コンクリートであり、これらとの比較用としてスランプ8cm程度の普通コンクリートも実験の対象とした。高流動コンクリートについてはスランプフロー値 65 ± 5 cm、50cmフロー到達時間 7.5 ± 2.5 秒、空気量 $4.0 \pm 1.0\%$ となるように、普通コンクリートについてはスランプ 8 ± 2.5 cm、空気量 $4.0 \pm 1.0\%$ となるように各種混和剤の添加量を定めた。

暴露試験体の寸法は $150 \times 150 \times 500$ mm（1体につき、かぶり25または35mmの位置に長さ400mmのD13異形鉄筋を各々2本ずつ設置）、および $\phi 100 \times 200$ mmである。各試験体は作製後、標準水中養生を約22週間行い、伊豆半島東海岸の塩分飛沫帯にある暴露試験場（JCI-SC7による暴露試験場の環境区分 Aに相当）に試験体全面が暴露するように設置し、実験を開始した。

表-1 配合表

配合 No.	配合要因	G _{max} (mm)	W/P (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)								
					水 W	結合材		P F	細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤	高性能 減水剤	分離 低減剤
						C	B						
1	分離低減剤添加, 3成分系結合材	20	33	45	165	200	200	100	704	898	0.9	10.8	1.0
2	分離低減剤無添加, 3成分系結合材											6.0	—
3	分離低減剤添加, 2成分系結合材	20	33	45	180	275	275	—	681	869	0.9	7.2	0.75
4	普通コンクリート	20	45	45	157.5	350	—	—	788	1004	0.9	—	—

表-2 使用材料の品質

種類	記号	名 称	特性・主成分
結合材	C	普通ポルトランドセメント	比重3.16, 比表面積3,270cm ² /g
	B	高炉スラグ微粉末	比重2.90, 比表面積4,430cm ² /g
	F	フライアッシュ	比重2.25, 比表面積3,010cm ² /g
細骨材	S	相模川産・木更津産の混合砂	比重2.53, 粗粒率2.77
粗骨材	G	八王子産砕石	比重2.64, 粗粒率6.34, 実積率63.2%
混和剤	—	AE減水剤	ウレタン系縮合化合物・リール複合体
	—	高性能減水剤	ナフチン系縮合・ホルマリン高縮合物
	—	分離低減剤	多糖類の天然高分子

表-3 測定項目および測定方法

測定項目	測定方法
質量	—
動弾性係数	JIS A 1127に準拠。
超音波パルスの伝播速度	パンジット法により超音波パルスの伝播速度を測定。
圧縮強度	JIS A 1108に準拠。
塩分浸透深さ	○試験体を長辺方向に割裂した面にフェノールナトリウムを直接噴霧し、発色状況から塩分浸透深さを測定。 ○試験体を長辺方向に割裂した面についてEPMAにより、塩化物イオンの分布状況を観察。
中性化深さ	試験体割裂面にフェノールナトリウムを直接噴霧し、発色状況から中性化深さを測定。

2. 2 実験項目

暴露実験を行っている試験体について、暴露後1年経過した時点（材齢約1年5ヶ月）で表-3に示す項目を調査した。各試験の試験方法は、同表に示すとおりである。

3. 実験結果および考察

暴露前後における暴露試験体の質量、および動弾性係数の測定結果を図-1, 2にまとめる。暴露開始前に比べて各試験体の質量は若干減少する傾向がみられ、なかでも普通コンクリートは高流動コンクリートと比較して減少率大きい。暴露供試体による圧縮強度試験の結果（材齢519日）は高流動コンクリートが約780kgf/cm²（3配合の平均）であり、普通コンクリートは約630kgf/cm²であったことから、質量減少率の差はこのような強度差に起因するものと考えられる。

目視による調査では各試験体とも表面ひびわれが若干認められたが、断面欠損等の外観上の大きな損傷はみられなかった。また、図-2に示すように動弾性係数にはほとんど変化がみられず、超音波パルスの伝播速度の変化率も0~2%程度であったことから、今回の調査時点においては各試験体の内・外部に著しい損傷等の劣化はなかったものと推察される。

図-3および表-4はEPMA、およびフルオレセインナトリウムを用いた発色法による塩分浸透深さの試験結果であるが、高流動コンクリートを用いた試験体に比較して、普通コンクリートを用いた試験体には若干の塩分浸透が認められた。このような遮塩性能の差は両コンクリート配合における水結合比の相違、使用結合材の量・種類等による硬化コンクリートの密実性・遮塩性能の差に起因しているものと考えられる。

なお、各試験体の割裂断面についてフェノールフタレイン法によって中性化発生の有無を調査した結果、全ての試験体について中性化はみられず、また、内部鉄筋の発錆も目視では認められなかった。

4. まとめ

塩分飛沫帯における高流動コンクリートの暴露実験について、暴露後1年経過した時点で調査した結果、高流動コンクリートを使用した試験体は暴露前とほとんど変らぬ品質を保っていること、普通コンクリートを使用したものはこれと比較して質量の減少、塩分の浸透がやや大きいこと等が確認された。なお、本実験は現在も継続中であり、実験結果については随時、報告していく予定である。

【参考文献】

[1] たとえば、有馬ら：明石海峡大橋4A7カレッジにおける高流動コンクリートの品質、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第5部, pp.90~91, 1993

[2] 坂本ら：超流動コンクリートの屋外暴露試験, 土木学会第47回年次学術講演会講演概要集 第5部, pp.624~625, 1992

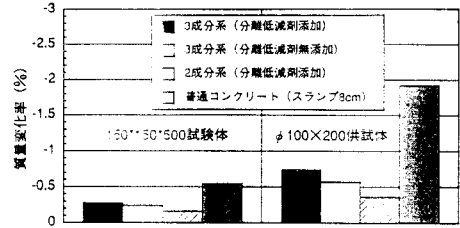


図-1 暴露試験体の質量変化率

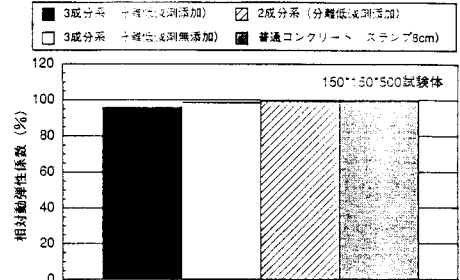


図-2 暴露試験体の相対動弾性係数

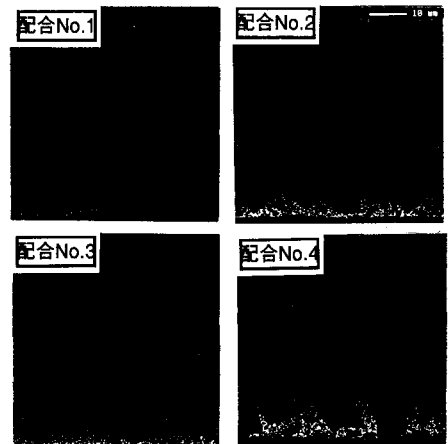


図-3 EPMAによるCl⁻濃度分布状況

（下部が試験体下面：白い部分がCl⁻浸透領域）

表-4 塩分浸透深さの試験結果

配合No.	フルオレセインナトリウムによる発色法の結果
1	浸透なし
2	浸透なし
3	暴露上面から約5mmまで浸透
4	暴露上面から約10mmまで浸透