

振動及び養生方法がプレキャストコンクリートの諸物性に及ぼす影響

日本大学工学部 非会員 ○納本 啓介 原田 和真 学生会員 相内豪太
 日本大学工学部 正会員 前島拓 フェロー 岩城一郎
 丸栄コンクリート工業株式会社 正会員 水野克基

1. はじめに

プレキャストコンクリート(PCa)製品は工場生産のため、品質と供給が安定しており、施工現場においては工期短縮に貢献し、生産性の向上が期待できる。当研究室ではこれまでに、PCaの高耐久化を目的とし、従来のPCaにフライアッシュ(FA)および高炉スラグ微粉末を混和したL型擁壁を作製し、各種耐久性について検討してきた。その結果、中流動FAコンクリートとすることで、表層品質および塩分浸透抵抗性が向上することを明らかとした。そこで本研究では、中流動FAコンクリートを対象として振動締固めおよび二次養生方法をパラメータとしたL型擁壁を作製し、施工および養生が、PCa製品の表層品質と耐久性に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 振動締固め方法が表層品質および気泡分布に及ぼす影響

表-1にコンクリートの配合を示す。表より、FA(原町火力発電所産IV種)はセメントに対して外割25%で質量置換した。図-1にL型擁壁の寸法および型枠振動機の位置を示す。表-2に振動締固め条件を示す。表より、標準的な施工方法として、振動機1台で型枠振動を行った条件(MV-S)、追加で棒振動を行った条件(RV-S)、さらに振動機2台で型枠振動を行い、棒振動を追加した条件(RV-D)、棒振動のみ(PV)で1層辺り15秒ずつ2層(15s2)と3層(15s3)に分け、打設した2条件および1層辺り30秒ずつ2層(30s2)で打設した条件の計6条件とした。試験項目は、トレント法による透気試験、リニアトラバース法による気泡間隔測定である。なお、本検討では打込み後、所定の蒸気養生(最高温度45℃)を4時間施し、気中養生とした。図-2に透気試験結果を示す。図より、材齢28日時点では、棒振動を施した条件はいずれも、表層品質が高い傾向を示した。一方で、材齢56日時点では、全条件で表層品質が良となり、特にPV-15s2とRV-Dが良い結果であった。図-3に硬化コンクリート中の空気量及び気泡間隔係数を示す。なお、RV-SおよびPV-30sについては計測を行っていない。また、中流動FAコンクリートに棒振動を1層辺り30秒で2層に分け打ち込みを施した過去の実験データを

表-1 配合(振動締固め方法)

W/C (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤(B×%)	
			W	C	FA	S	G	高性能減水剤	AE剤
41.3	33.0	48.6	165	400	100	786	848	4.50	0.006

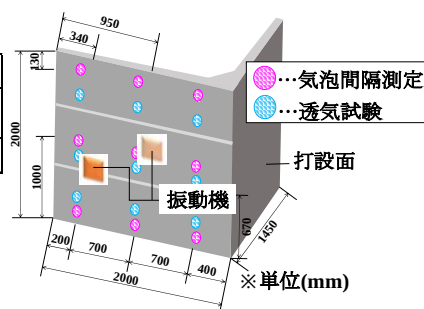
図-1 L型擁壁寸法
(振動締固め方法)

表-2 振動条件

ID	振動方法	振動機数	振動時間	追加振動
MV-S	型枠振動	1機	打設開始から終了まで(4分)	型枠振動(20~30秒)
RV-S		2機		棒振動(15秒)
RV-D				
ID	振動方法	挿入間隔	振動時間	打重ね層
PV-15s2	棒振動	30cm	15秒	2層
PV-15s3		50cm		3層
PV-30s2		15cm	30秒	2層

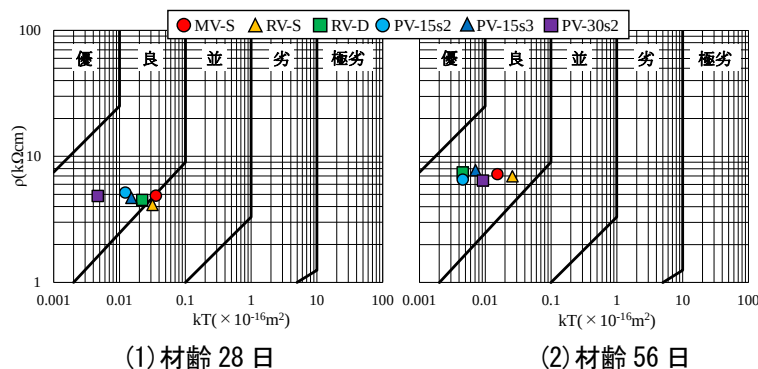


図-2 透気試験(振動締固め方法)

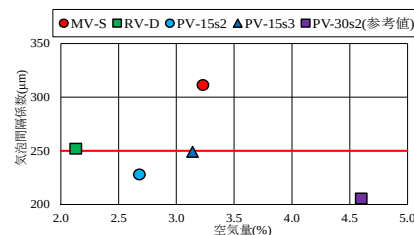


図-3 空気量および気泡間隔

キーワード プレキャストコンクリート、振動締固め、養生

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部土木工学科 Tel024-956-8721

参考値として併記している。図より、MV-S 以外の条件は、気泡間隔係数が凍結融解抵抗性の確保の基準¹⁾となる 250 μm 以下を示した。また、PV-15s3 は、PV-15s2 よりも空気量を有していることから、棒振動を 1 層辺り 15～30 秒で 3 層に分けて締固めることで、所定の空気量を確保しつつ微小な気泡を連行し得ることが示唆された。

3. 養生方法が表層品質および耐久性に及ぼす影響

表-3 にコンクリートの配合を示す。なお、前章で示した配合と骨材が異なるため s/a を変更している。図-4 に L 型擁壁の寸法を示す。本検討では養生方法を検討するため、水中養生が可能なサイズに変更している。表-4 に二次養生条件を示す。いずれの条件においても、所定の蒸気養生(最高温度 45 $^{\circ}\text{C}$)を 4 時間施した。二次養生として、工場で行われる気中養生(N)、水中養生(W)を 30 分(0.5h)、1 日(1d)、3 日(3d)、6 日(6d)施した 4 条件、ミスト養生(M)を 1 日と 3 日施した 2 条件、および液体搬送シートによる養生(S)を 3 日施した、計 8 条件とした。試験項目は、前章の項目に、圧縮強度試験を加えた。図-5 に透気試験結果を示す。材齢に関らず養生を施した条件はいずれも N より良好な表層品質結果であり、特に水中養生を 3 日以上施した条件では良好な表層品質を示した。図-6 に圧縮強度試験結果を示す。材齢 91 日以降の圧縮強度は、水中養生>シート・ミスト養生>N の順であり、本研究の範囲では水中養生を施したものは、総じて圧縮強度が向上する結果であった。また、水中養生を施した条件では養生期間が長い程圧縮強度が向上する傾向であり、二次養生に水中養生を施すことで、FA コンクリートの長期強度発現性に寄与する可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究では、中流動 FA コンクリートを用いた PCa 擁壁を対象として、施工方法および養生方法について検討した。その結果、施工方法からは、従来の型枠振動だけでなく、棒振動による締固めを 3 層に分けて行うことで、従来の方法に対して、表層品質が向上すること、さらに所要の気泡間隔係数が得られることを示した。また、養生方法では、二次養生として水中養生を 3 日以上施すことで従来の方法に対し明らかに品質が向上し、FA コンクリートの長期強度増進に寄与することを示した。今後は、本研究により得られた配合(FA(IV)配合)、施工方法、養生方法を参考に、PCa 製品の品質と耐久性を高める取り組みに繋げていきたい。

【参考文献】1)坂田昇ほか：コンクリートの気泡組織と耐凍害性の関係に関する考察, コンクリート工学論文集, 第 23 巻第 1 号, 2012 年 1 月

表-3 配合(二次養生方法)

W/C (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)					混和剤(B $\times$ %)	
			W	C	FA	S	G	高性能減水剤	AE剤
41.3	33.0	48.8	165	400	100	789	843	4.50	0.006

表-4 養生条件

ID	養生方法	養生期間
N	気中養生	
W-0.5h	水中養生	30分
W-1d		1日
W-3d		3日
W-6d		6日
M-1d	ミスト養生	1日
M-3d		3日

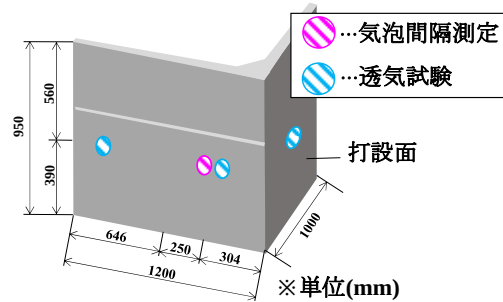


図-4 L型擁壁寸法
(二次養生方法)

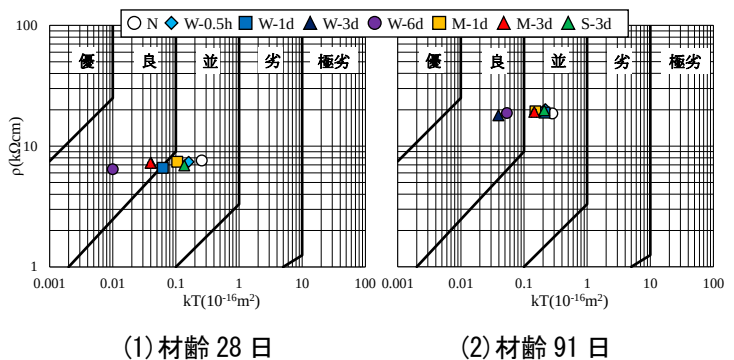


図-5 透気試験(二次養生方法)

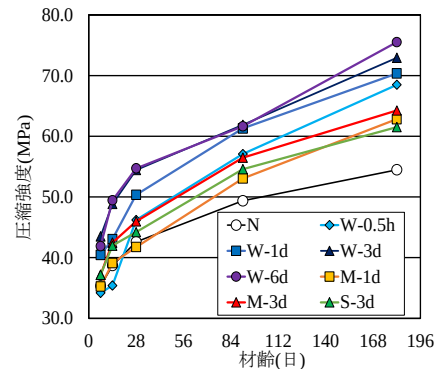


図-6 圧縮強度試験(二次養生方法)