

[96] ポーラスコンクリートの摩耗・剥脱耐性評価に関する研究

三重大学大学院工学研究科建築学専攻
東海コンクリート工業(株)技術部
三重大学工学部

○ 中川 武志
犬飼 利嗣
三島 直生 畑中 重光

1. まえがき

ポーラスコンクリートは、環境改善に対する機能が期待され、透水性舗装や護岸工法などの多くの場で使用されている。ポーラスコンクリートは路盤や護岸の表層を構成することが一般的であるため、経年または劣化に伴う骨材の剥落・剥脱が発生することが懸念され、それらに対する抵抗性の評価が必要となる¹⁾。

著者らはこれまでの実験²⁾において、奥田式すりへり試験によりポーラスコンクリートの摩耗・剥脱の定量的な評価が基本的に可能であることを確認している。本論文では、奥田式すりへり試験に対して、供試体製作時の締固め方法、型枠防護板の設置等、改良した試験方法で剥脱耐性試験を行い、各種因子の影響の把握を試みた結果を報告する。

本研究におけるポーラスコンクリートの剥脱とは、外力が加わった場合に、骨材および結合材のすりへり、剥落、飛散等を含めた表面損傷が生じることを意味し、剥脱耐性はそれに対する原形の保持能力として定義する。

2. 実験の概要と試験方法の改良点

本実験では、空隙率、結合材強度、骨材粒径、締固め方法を主な要因として2~3水準を設定し、奥田式すりへり試験を、イ)~ハ)などの改良を加えた試験方法(図1)で実施した。

表1に使用したコンクリートの調合条件を示す。

試験では、30分毎に供試体を試験機から取り外して洗浄し、すりへり減量を測定した。

表1 コンクリートの調合

仕様	目標空隙率	目標結合材強度 N/mm ²	調合		単 位 量 (kg/m ³)							
			水/セメント比	減水剤SP/C	水	セメント	FA	砕石5号	砕石6号	砕石7号	細骨材	
POC-5	20%	90	30%	0.1%	121	403	0	1501	0	0	0	0
POC-6	20%	130	25%	0.1%	106	424	0	0	1512	0	0	
	25%	90	30%	0.1%	93	309	0	0	1512	0	0	
	20%	90	30%	0.1%	117	390	0	0	1512	0	0	
	15%	90	30%	0.1%	141	471	0	0	1512	0	0	
	20%	40	30%	0.1%	117	195	141	0	1512	0	0	
POC-7	20%	90	30%	0.1%	130	434	0	0	0	1450	0	
普CON	-	60	60%	0.0%	180	300	0	G 1050			S700	

注 1) ベースト先練り方式とする。
2) 結合材のフロー値を測定する。
3) 28日間水中養生。
4) FA:フライアッシュ、G:粗骨材、S:細骨材

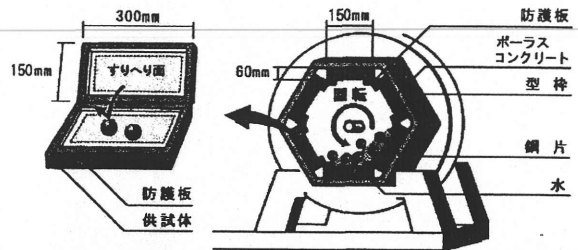


図1 改良を加えた奥田式すりへり試験機

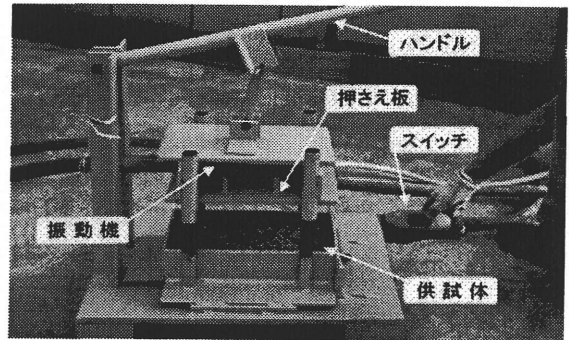


写真1 専用締固め機とその操作状況

イ) 供試体専用締固め機の製作

計画した供試体の品質を実現するため、写真1に示す高周波バイブレータ(240Hz、48V、5.5A)を組み入れた専用振動圧縮締固め機を製作し、使用した。

ロ) 鋼片の形状

鋼片の形状や大きさの効果を把握するため、次の3種類を使用した。

- ① 鋼球(小) φ29mm、21個、合計質量1997g
- ② 立方体 24×24×24mm、18個、合計質量1966g
- ③ 鋼球(大) 平均φ45mm、5個、合計質量2011g

ハ) 供試体周辺部防護板の取り付け

既報の結果から、奥田式試験機では、試験時に鋼片が供試体型枠に当たり、周辺部の剥脱が起りやすくなる問題が見られた。この影響を低減するため、供試体サイズを300mm×150mmとするとともに、供試体の型枠周辺部の鋼製防護板を取1り付けた。

3. 実験結果

11種の供試体について剥脱耐性試験を150分まで実施し、同一種類の供試体につき各2個ずつすりへり量(剥

脱量)を計測した。供試体の試験面は、設置した防護板の効果で周辺の局所的な剥脱は発生せず、ほぼ均一に剥脱・すりへりが進行していた。

すりへり係数は、式[1]を用いて求め、すりへり面積は試験後の供試体の実測結果から求めた。

$$A_c = (W_1 - W_2) / D \cdot A \quad [1]$$

ここに、 A_c : すりへり係数 (cm³/cm²)、
 W_1 : 試験前の試験体質量(g)、
 W_2 : すりへり後の試験体質量 (g)、
 D : 試験体のかさ密度(g/cm³)、
 A : すりへりを受けた面積 (cm²)

図 2 に、すりへり係数³⁾ と経過時間の関係の例を示す。累積のすりへり量は時間経過に伴い、ほぼ一定の比率で増加している。剥脱(すりへり)耐性の比較のための指標として、経過時間とすりへり係数の関係から原点を通る直線近似式を求め、その傾きをすりへり速度と定義して用いる。

図 3～図 7 に各種条件のすりへりに対する影響を示す。図 3 に、空隙率とすりへり速度の関係を示す。空隙率が大きくなるほどすりへり速度が大きくなると予測されたが、図では空隙率との相関があまりない結果となった。

図 4 に、結合材強度とすりへり速度の関係を示す。結合材強度が大きくなると、すりへり速度が小さくなる。

図 5 に、圧縮強度とすりへり速度の関係を示す。圧縮強度がある程度以上大きくなると、すりへり速度は小さく見られる。

図 6 に、骨材の代表寸法(骨材の中心粒径)とすりへり速度の関係を示す。鋼立方体では骨材代表寸法が大きくなるとすりへり速度が大きくなるようにも見えるが、顕著な差はみられない。

図 7 は、締め固め方法(専用締め固め機およびコテ仕上げ)によるすりへり速度の比較である。専用締め固め機により製作した供試体は、すりへり速度が小さい。

なお、鋼片形状の影響は条件により異なり、明確な傾向は得られなかった。

4. まとめ

- 1) ポーラスコンクリートの剥脱耐性は、奥田式すりへり試験の試験方法の改良により、実用的に評価できる可能性が大きい。
- 2) すりへり速度に対して、結合材強度、圧縮強度および締め固め方法との相関が強く、空隙率および骨材寸法との相関は弱い。また鋼片形状の影響については条件により異なり、傾向が判断しにくい。

【参考文献】

- 1) 藤崎隆一郎ほか：ポーラスコンクリートの耐摩耗性の評価試験方法、ポーラスコンクリートの設計・施工法と最近の適用例に関するシンポジウム論文集、日本コンクリート工学協会、pp.143-150(2003)
- 2) 中川武志ほか：すりへり試験によるポーラスコンクリートの剥脱耐性評価のための基礎的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.27、pp.1261-1266(2005)
- 3) 長尾澄雄、伊藤美行：耐摩耗コンクリートに関する配合試験報告書、中部電力株式会社総合技術研究所、pp.4-5(1986)

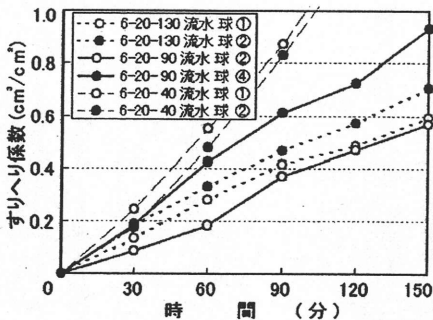


図2 経過時間とすりへり係数の例

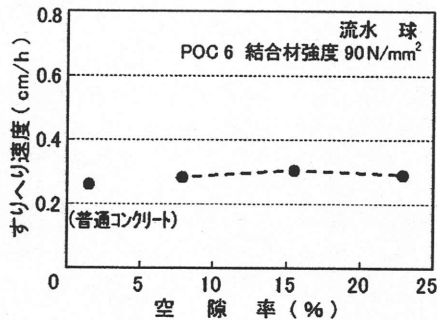


図3 空隙率とすりへり速度の関係

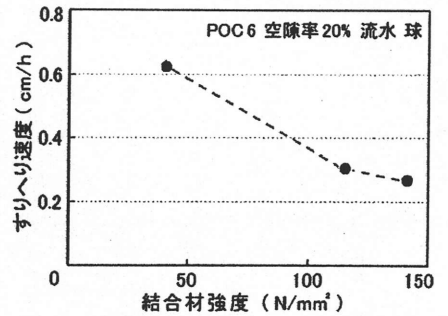


図4 結合材強度とすりへり速度の関係

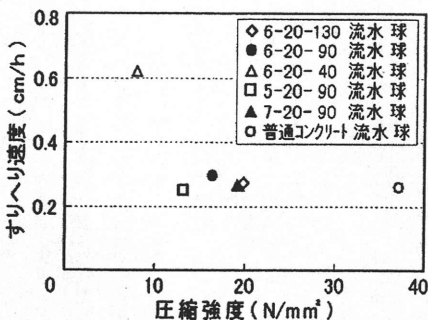


図5 圧縮強度とすりへり速度の関係

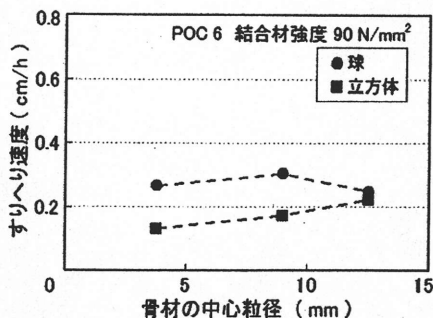


図6 骨材寸法とすりへり速度の関係

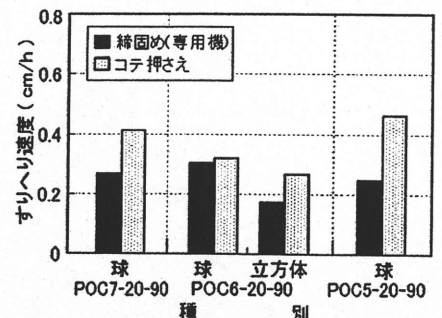


図7 締め固め方法によるすりへり速度の比較