

多層構造を有するポーラスコンクリートに関する基礎的実験

呉工業高等専門学校 正会員 ○堀口 至
 呉工業高等専門学校 正会員 市坪 誠
 呉工業高等専門学校 正会員 竹村和夫

1. はじめに

近年、深刻化が進んでいる地球環境問題への対応策の一つとして、ポーラスコンクリート(Porous Concrete: PoC)の開発が挙げられる。PoCは通常のコンクリートと異なり、粗骨材同士を骨材の接点間でセメントペーストまたはモルタルにより接着したものであり、内部に連続空隙を有する非常に透水性に富んだコンクリートである。一般的な PoC の製造においては単一粒度の粗骨材を用いるが(一層構造)、粒度の異なる PoC を打ち重ねて多層構造にすることにより、内部の連続空隙構造は一層構造と比べて複雑になり、連続空隙構造に依存する PoC の性状は向上すると考えられる。多層構造 PoC に関しては、表層部と基層部で曲げ強度と透水係数の異なる PoC を打ち重ねた浸透性コンクリート舗装についての既往の研究¹⁾が見られるが、打ち重ね前の一層構造 PoC についての検討が主であり、打ち重ね後の多層構造 PoC についての詳細な検討は行われていない。以上のことより、本研究では PoC の性能向上のために、使用粗骨材粒度の異なる PoC を打ち重ねた多層構造 PoC の開発を行い、その基礎特性について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントには普通ポルトランドセメントを、粗骨材には 5 号碎石(粒径: 13~20mm)および 6 号碎石(粒径: 5~13mm)の 2 種類を使用した。また、セメントペーストのフロー値を調整するためにポリカルボン酸系の高性能減水剤を使用した。表-1 に 5 号および 6 号碎石を使用した PoC の配合を示す。

表-1 配合

使用骨材	W/C (%)	目標全空隙率 (%)	単位量 (kg/m ³)			混和剤 使用量 (C×%)
			W	C	G	
5号	25	20	94	376	1561	0.24~1.40
6号			100	400	1519	0.26~1.40

2.2 供試体概要

PoC 作製においては、まずセメントペーストを練り混ぜ、その後ミキサ内に粗骨材を投入して骨材とペーストが一定になるように練り混ぜた。ただし、ペーストのフロー値は 170±10mm を目標とし、高性能減水剤により調整を行った。供試体にはφ100×200mm の円柱形供試体を用いて、図-1 に示す 8 種類の PoC を作製した。図中の記号は 1~4L が層数を示し、ハイフンに続く数字は多層構造とした場合の最上層に使用した骨材の種類を示している。

本研究における締固めは一層構造 PoC を用いて、表-2 に示す 4 種類の方法について検討した。表中の加圧振動とは、供試体上部に 20kg のおもりを載せ、振動数 3000vpm、振幅 1mm の振動台による締固めを指している。突き固めについては、突き棒を用いて締め固め、回数を 11 回とした。また、2T-2V および 2T-1V については加圧振動締固め後に型枠振動機を用いている。打設から約 24 時間後に脱型を行い、水温 20℃の養生層で 27 日間の水中養生を行った。各種類につき供試体は 4 本作製し、圧縮強度および透水係数を測定した。各試験方法については研究委員会報告書²⁾に基づいている。

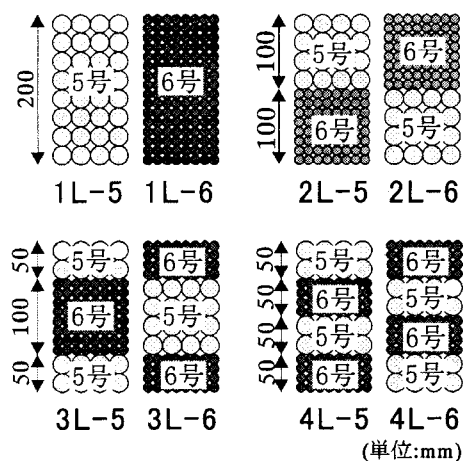


図-1 層構造ポーラスコンクリート

表-2 締固め方法

記号	方法
2V	2層詰めで各層加圧振動
1V	1層詰めで加圧振動
2T-2V	2層詰めで各層突き固め+加圧振動
2T-1V	2層詰めで各層突き固めて全体で加圧振動

3. 実験結果および考察

3.1 締固め方法の検討

図-2 に表-2 で示した締固め方法により作製したそれぞれの一層構造 PoC の圧縮強度を示している。図より、最も圧縮強度の高い締固め方法は 2T-1V であることが分かる。供試体の観察を行ってみると、加圧振動締固めのみだと、十分に骨材が充填されない箇所が見られた。これは本研究で用いたおもりの重さが小さかったため、締固めに十分な振動エネルギーを得られなかったと考えられる。また、各層毎に振動締固めを行った供試体は、上層と比較して下層においてペーストのダレが顕著であった。以上のことより、多層構造 PoC の締固めについては、各層毎にコンクリートを型枠へ詰めて突き棒により締め固めた後に、全体で加圧振動と型枠振動機による締固めを行った。

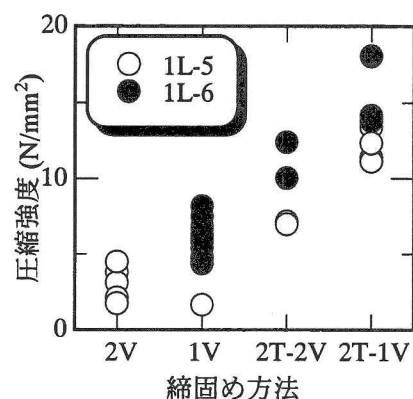


図-2 締固め方法と圧縮強度の関係

3.2 多層構造ポーラスコンクリートの特性

図-3 に作製した一部の多層構造 PoC を示し、図-4 に多層構造 PoC の圧縮強度試験結果を示す。図より多層構造 PoC の層の境界はあまり目立たず、また圧縮強度についても層境界の影響はほとんど無いため、一層構造 PoC とほぼ同じ値を示している。本研究では層境界が力学上の弱点にならないように、各層毎に突き固めた後に全体で振動締固めを行ったため、十分に一体化された多層構造 PoC を作製することができたと考えられる。

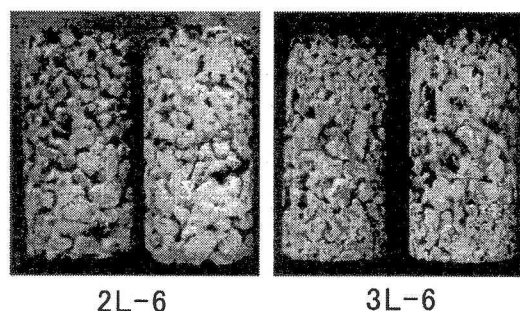


図-3 作製供試体

図-5 に多層構造 PoC の透水試験結果を示す。図より、多層構造 PoC の透水係数と圧縮強度とでは傾向が異なり、多層構造 PoC の透水係数の値は一層構造 PoC と比較して低くなる傾向にある。これは多層構造の層境界における構造が原因の 1 つである。すなわち層境界においては、大きさの異なる骨材が適度に噛み合い局所的に密な構造になる。そのため境界周辺の透水係数が小さくなり、結果的に全体の透水係数が一層構造 PoC と比較して小さくなったと考えられる。

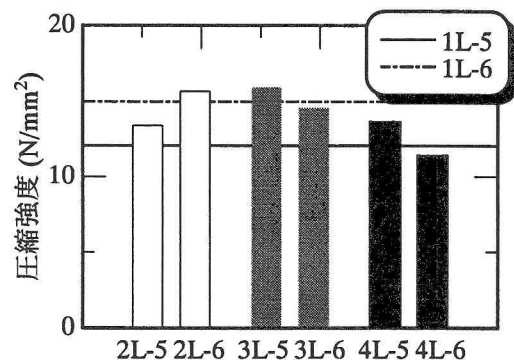


図-4 多層構造 PoC の圧縮強度

4. まとめ

以下に本研究により得られた知見をまとめる。

- 1) 多層構造ポーラスコンクリートの層境界による力学的な影響はほとんどなく、その圧縮強度は一層構造ポーラスコンクリートとほぼ同等の値を示す。
- 2) 多層構造ポーラスコンクリートの透水係数は一層構造ポーラスコンクリートよりも低い値を示すことが分かった。これは層境界において局所的に密な構造が出来るためと考えられる。

参考文献

- 1) 小林哲夫、加形護、児玉孝善、伊藤昌昭：環境にやさしいハイブリッドタイプ浸透性コンクリート舗装の開発、コンクリート工学、Vol.39、No.3、pp.36-43、2001.3
- 2) 日本コンクリート工学協会：ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会 委員会報告書、pp.175-191、2003.5

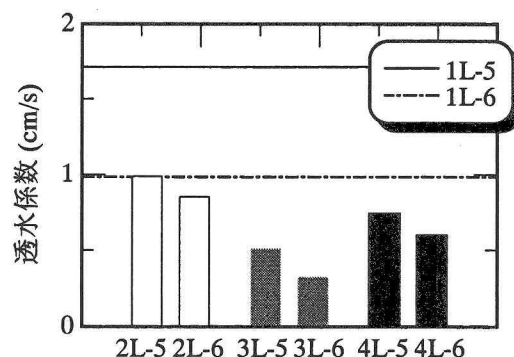


図-5 多層構造 PoC の透水係数