

立命館大学理工学部 学生員○阿佐見雅子 立命館大学大学院理工学研究科 学生員 大島正記
立命館大学理工学部 正会員 高木宜章 立命館大学理工学部 正会員 児島孝之

1.はじめに

本研究は、琵琶湖への葦の簡易的な植生手法の確立を目的として、再生骨材を用いたポーラスコンクリートの力学的特性およびポーラスコンクリートを用いた葦の植生手法の検討を行った。

2.実験概要

(1) 使用材料および配合要因

セメントは高炉セメント B 種（密度 3.02g/cm³、高炉スラグ混入量 40～45%）、混和材料としてシリカフェウム（密度 2.20g/cm³、粉末度 20m²/g）と、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を使用した。表 1 に骨材の物理的性質を示す。碎石と再生粗骨材を使用し、骨材粒径は 40～20mm と 20～13mm の 2 種類とした。再生粗骨材は 5 号碎石（N20）を用いて製造した原コンクリート（材齢 28 日圧縮強度：69.1MPa）をジョークラッシャーで破碎したものである。なお、碎石は気乾状態で、再生骨材は表面乾燥飽水状態で使用した。表 2 に配合要因を、図 1 に配合の名称を示す。ポーラスコンクリートの目標空隙率を 25%とし、ペースト粗骨材率（P/G）は 22.5%と 30%、水結合材比 [W/(C+SF)]は 20%と 22.5%の各々 2 水準、シリカフェウム置換率 [SF/(C+SF)]は 15%とした。高性能 AE 減水剤は、結合材質量の 0.75～1.25%を使用した。

(2) 供試体および試験方法

供試体作製方法、空隙率試験、透水試験は日本コンクリート工学協会の方法 [1] に準拠した。供試体の締固め方法は、テーブルバイブレーターを用いて 2 層詰めで作製し、1 層の締固め振動時間を 10 秒とした。また、一部の供試体は、突き棒による締固めを行い作製した。突き棒による締固めは、2 層詰めで、各層の突き数は 30 回とした。圧縮強度試験は JIS A 1108 に準拠し、空隙率および透水試験終了後、供試体の両面に焼石膏によるキャッピングを行った後に載荷試験を実施した。

(3) 植生試験

植生基盤（600×590×150mm）とするポーラスコンクリートにφ165×150mm の箱抜き部を 4 カ所設け、発芽して 1 年育成した葦の子株（φ150×150mm）を植生した。使用骨材は、表 3 の 3 種類とした。ポーラスコンクリートの下に敷く土壌は山砂をパーク堆肥と 4:1 の割合で混合したものを使用し、葦の上面を覆う砂には川砂（密度:2.59g/cm³、粗粒率:2.75）を使用した。また、植生は有効寸法 1215×740×532mm のコンテナ内で行った。表 3 に植生用ポーラスコンクリートの示方配合を示す。目標空隙率を 35%、P/G=22.5%、W/(C+F)=22.5%、SF/(C+SF)=15%とした。

Masako ASAMI,Masaki OHSHIMA,Nobuaki TAKAGI and Takayuki KOJIMA

表 1 骨材の物性

骨材名	粗骨材の種類	骨材の粒径 (mm)	表乾密度 (g/cm ³)	実積率 (%)	吸水率 (%)
N40	4 号碎石	40～20	2.68	56.1	0.53
N20	5 号碎石	20～13	2.68	58.2	0.42
R40	再生骨材	40～20	2.41	57.2	4.49
R20		20～13	2.46	58.3	4.15

表 2 配合要因

配合名	P/G (%)	W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	粗骨材粒径 (mm)
a 配合	22.5	22.5	15	20～13
b 配合	22.5	20	15	40～20 20～13
c 配合	30	20	15	20～13

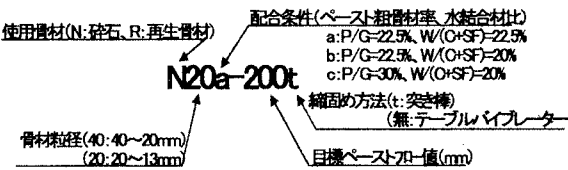


図 1 配合の名称

表 3 ポーラスコンクリートの示方配合

粗骨材の種類	P/G (%)	W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤 SP*1 (%)	目標空隙率 (%)
				W	C	SF	G		
N20	22.5	22.5	15	46.7	177	31.2	1422	1.00	35
R20	22.5	22.5	15	46.7	177	31.2	1305	1.00	35
R40	22.5	22.5	15	46.7	177	31.2	1279	1.00	35

*1: 高性能 AE 減水剤使用量は、(C+SF) 質量に対する百分率で表示

3.実験結果および考察

3.1 ポーラスコンクリートの力学的特性

図2に骨材の種類が全空隙率に及ぼす影響を示す。コンクリートの配合が同じであれば、再生骨材コンクリートの全空隙率は碎石を用いたコンクリートより幾分増加する傾向にあるものの、ほぼ同等の空隙率を有している。すべての供試体において、空隙率は目標空隙率を上回る結果となった。全空隙率に占める連続空隙率の割合は、骨材の種類に関わらず平均で約96%であり、再生骨材を使用したポーラスコンクリートにおいても十分な連続空隙が形成されている。図3に骨材の種類が圧縮強度に及ぼす影響を示す。再生骨材を用いると、碎石を用いる時より圧縮強度は低下する傾向にある。これは、再生骨材の周囲に付着しているモルタルの強度が弱いためである。再生骨材の最大寸法が大きくなると、圧縮強度の低下が碎石を用いた場合より幾分大きい。これは、40mmの再生骨材には、製造方法から多量のモルタルが残存しているために、骨材の付着強度が小さいためである。図4に圧縮強度と全空隙率の関係を示す。全空隙率の増加に伴い圧縮強度はほぼ線形的に低下した。ペースト粗骨材率を大きくすると、空隙率は低下し、圧縮強度は増加する。図5に圧縮強度と透水係数の関係を示す。再生骨材を用いても、碎石を用いたときと同等の透水係数を得ることができるが、圧縮強度は低下する。

3.2 草の植生実験

ポーラスコンクリートは打設翌日脱型し、7日間散水養生を行った後に草の植生を行った。表4に植生用供試体の物性を、図6に植生状況図を示す。い

ずれの供試体においても、目標空隙率に近い値が得られた。また、圧縮強度は、材齢7日で7.1~7.8MPaであった。琵琶湖での草の植生にこのポーラスコンクリートを使用する場合、圧縮強度および曲げ強度から判断して波力に対する抵抗性は十分に確保されており、草の根元が洗い流されることはないものと考えられる。ポーラスコンクリートを用いる方法は、琵琶湖へ草を植生する効果的な方法の1つである。

4.結論

- (1) 再生骨材を用いたポーラスコンクリートの圧縮強度は、普通碎石を用いた場合より低下するものの、材齢28日で約9MPa、空隙率は約35%であり、緩斜面での植物の植生は可能であると考えられる。
- (2) このポーラスコンクリートへの草の植生の適否は、今後の草の成長から判断することが必要である。

【参考文献】[1] (社)日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書,1995.0

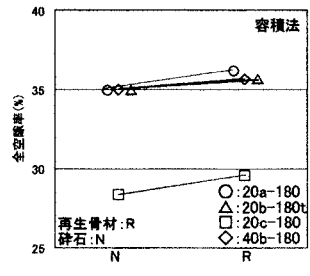


図2 骨材の種類が全空隙率に及ぼす影響

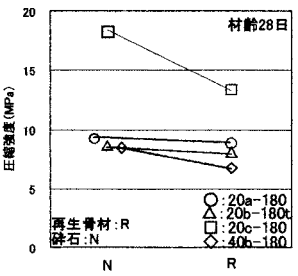


図3 骨材の種類が圧縮強度に及ぼす影響

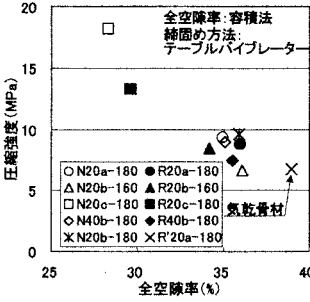


図4 圧縮強度と全空隙率の関係

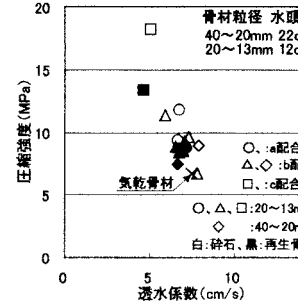


図5 圧縮強度と透水係数の関係

図4に圧縮強度と全空隙率の関係を示す。全空隙率の増加に伴い圧縮強度はほぼ線形的に低下した。ペースト粗骨材率を大きくすると、空隙率は低下し、圧縮強度は増加する。図5に圧縮強度と透水係数の関係を示す。再生骨材を用いても、碎石を用いたときと同等の透水係数を得ることができるが、圧縮強度は低下する。

表4 植生用ポーラスコンクリート供試体の物性

供試体 名	全空隙率:(%)		連続空隙率:(%)				透水係数:(cm/s)					圧縮強度 材齢 7 日 (MPa)	曲げ強度 材齢 7 日 (MPa)
	容積法	質量法	簡易法	容積法	質量法	水頭差(cm)							
						2	7	12	17	22			
N20	35.0	34.8	38.2	34.0	34.4	18.5	9.46	7.49	-----	-----	7.82	1.31	
R20	35.8	35.4	35.8	34.8	34.9	21.8	10.7	8.19	-----	-----	7.79	1.66	
R40	32.5	32.7	32.5	31.6	32.2	28.6	14.1	10.5	9.10	7.89	7.12	1.25	

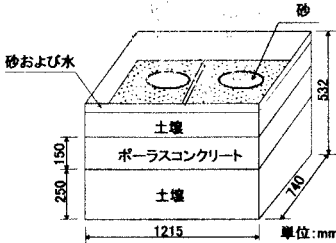


図6 植生状況図