

河床砂礫によるCSGを連続混合装置により製造し打ち込んだ構造体の特性

大成建設（株）土木本部土木技術部	正会員	楠見	正之
大成建設（株）土木技術研究所	正会員	大友	健
大成建設（株）土木本部土木技術部	正会員	道場	信昌
大成建設（株）札幌支店		小菅	憲正
同上	正会員	平川	勝彦

1. はじめに

著者らは、CSG工法における製造効率向上や品質の安定化などを目的として、大量打設に対応できるCSG混合装置（重力・動力併用型DK-II¹⁾）を開発する²⁾とともに、CSGの自重落下による混合効率に関する研究を継続的に進めている。

本報告は、河床砂礫を母材としたCSGを打込んで構築した模擬構造体の密度と強度について調査した結果をまとめたものである。

2. 使用材料・配合と基準供試体の作成方法

配合を表-1 に、母材の粒度分布を図-1 に示す。

母材には最大寸法を 80mm に調整した河床砂礫（粗粒・細粒）を使用した。2種類の粒度分布曲線の差は小さいが、採取位置の差（粗粒：河川水面より上、細粒：河川水面より下）により微粒分の量と質が異なるものである。結合材として普通ポルトランドセメントを 60kg/m^3 添加し、単位水量は、粗粒配合については 100kg/m^3 、細粒配合については 85kg/m^3 とした。これは、単位

ふるい目 (mm)	粗粒 (%)	細粒 (%)
0.1	0	0
0.25	0	0
0.5	15	10
1	20	20
2	20	20
5	100	100
10	100	100

図-1 母材の

水量を増減した実験において圧縮強度が最大となる単位水量を選定³⁾したものである。

表-1 配合および使用材料

母材 種別	水セメ ント比 (%)	空気 量 (%)	単位量 (kg/m³) (容積 (l/m³))		
			水	セメント	母材
粗粒 砂礫	167	2.0	100	60	2144
			(100)	(19)	(861)
細粒 砂礫	142	2.0	85	60	2155
			(85)	(19)	(876)
普通ポルトランドセメント 密度3.16g/cm³					
粗粒砂礫：密度2.49g/cm³			吸水率：5.68%		
細粒砂礫：密度2.46g/cm³			吸水率：6.57%		

*粗粒砂礫：河川水面より上の自然粒度の砂礫
*細粒砂礫：河川水面より下の自然粒度の砂礫

基準となる供試体の密度と強度は、DK-II¹⁾により製造し打込む直前のCSGから40mm以下のものをウェットスクリーニングによりふるい取りφ150×300mm供試体に成型して得た。成型にはRCD用標準試験体作成装置を使用(3層×40回)し、最上層は手動タンパにて均し仕上げた。型枠内で所定材齢まで封緘養生した後に圧縮強度試験に供した。

3. 模擬構造体の構築方法と調査方法

DK-II により製造したCSGをダンプで運搬後、7t 級ブルトローザにより 25cm×2 層で敷き均し、11t 級振動ローラ(SD451)により、無振動 2 回、有振動 6 回、無振動 2 回(計 5 往復)により転圧した(1 層目)。9 日後に同じ手順で積層した(2 層目)。

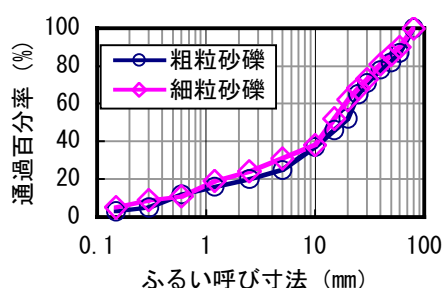


図-1 母材の粒度分布曲線

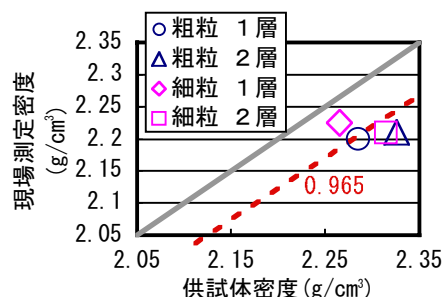


図-2 供試体密度と RI 測定密度の相違

表-2 供試体密度と現場測定密度の一覧

測定項目	材料	粗粒砂礫		細粒砂礫		平均
	施工層	1層目	2層目	1層目	2層目	
	実質水量	100	99	83	87	
密度 (40mm以下)	湿潤密度	2.226	2.276	2.212	2.273	(kg/m³)
	乾燥密度	1.999	2.062	1.986	2.029	
密度(全粒度 推定*)	湿潤密度	2.285	2.326	2.265	2.315	(g/cm³)
	乾燥密度	2.097	2.141	2.075	2.109	
現場測定 R I (平均)	湿潤密度	2.200	2.210	2.225	2.210	(g/cm³)
	含水比	8.8	8.2	9.4	8.4	-
	乾燥密度	2.022	2.043	2.033	2.039	(g/cm³)
試験体と現場 測定の比率	湿潤密度	0.96	0.95	0.98	0.95	0.96
	乾燥密度	0.96	0.95	0.98	0.97	0.97

*粗粒8040表乾密度: 2.58g/cm^3 , 粗粒40以下表乾密度: 2.45g/cm^3
細粒8040表乾密度: 2.52g/cm^3 , 細粒40以下表乾密度: 2.43g/cm^3

キーワード CSG, 締固め, 密度, 構造体強度, 河床砂礫, セメント添加土

〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル TEL 03-5381-5282 FAX 03-3346-9418

各層とも転圧終了後直ちにR I法による密度測定を行なった。その後材齢 100 日程度経過後からコア採取（ ϕ 200mm, 縦方向）を行ない、材齢 133 日にて試験に供した。密度は試験コア自体を用いて水中重量法で測定した。

4. 構造体における密度と強度

表-2 および図-2 には、打込み直後に行なったR I法による密度測定結果を示す。供試体測定密度を 8040 を含む全粒度に換算した締固め密度に対して、転圧構造体の密度は 0.96 倍程度となり、現場施工としては良好な締固め状態といえるものであった。

図-3 および図-4 には、供試体密度および圧縮強度の経時変化と採取コアにより測定した密度と強度（材齢 133 日）を示す。材齢の経過にしたがい密度はやや小さくなる傾向にあるが、圧縮強度は増進している。

密度の経時変化と圧縮強度の増進を考慮して求めた供試体の密度・強度とコアの密度・圧縮との比率を図-4 に示す。コアの密度比は 0.98 であるので、供試体とコアではほとんど同様の密度になっていると考えて良い。

コア強度の比率は平均で 0.87 である。強度が小さいCSGのサンプリングであること、含まれる骨材の寸法と試験体自体の寸法が異なることを考慮すれば、構造体は、供試体とほぼ同等の強度が確保されていると評価されるものである。なお、供試体とコアとの密度比・強度比の評価においては粗粒砂礫と細粒砂礫の差異はほとんど認められなかった。

5. まとめ

河床砂礫によるCSGを連続混合装置DK-IIにより製造し打込んだ構造体は、密度が供試体とほぼ

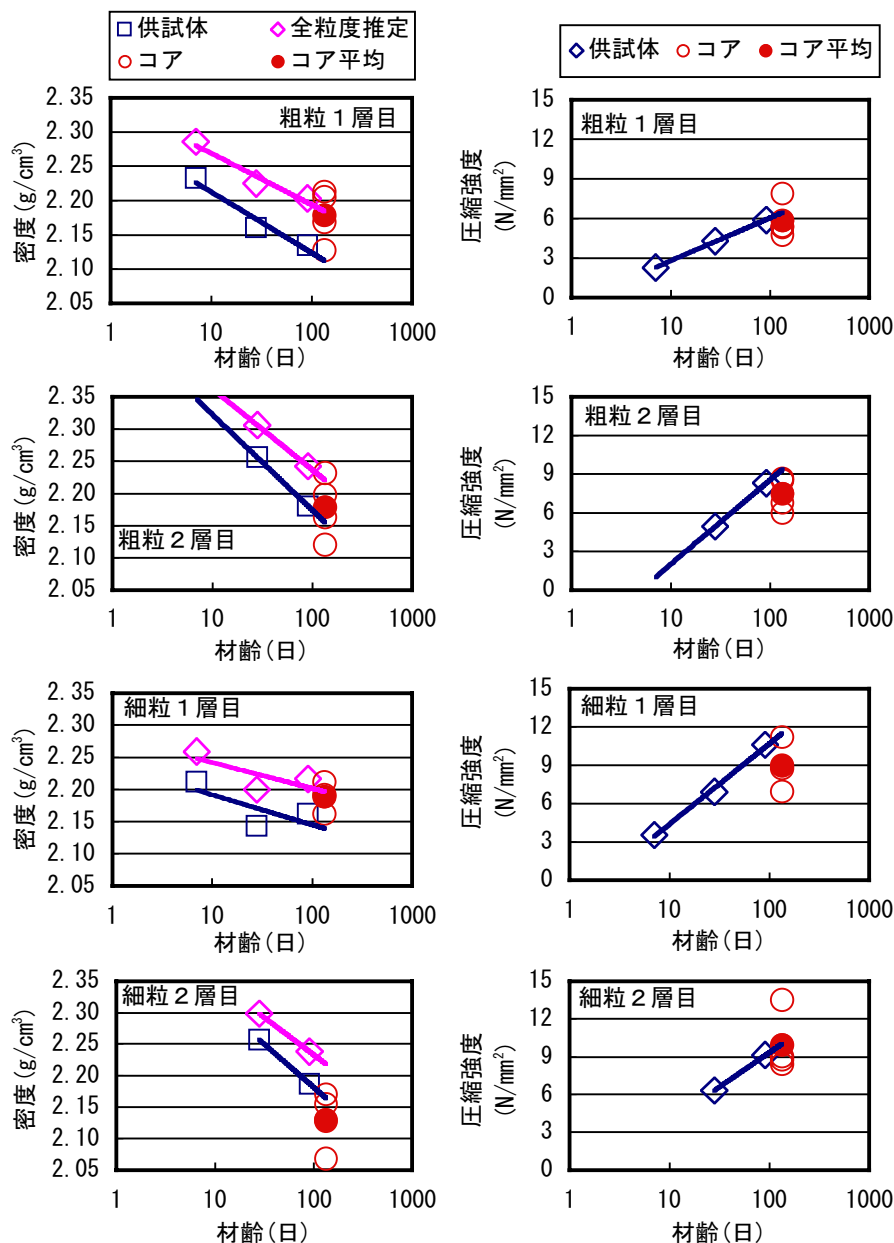


図-3 供試体密度・強度の経時変化とコアによる密度・強度の測定値

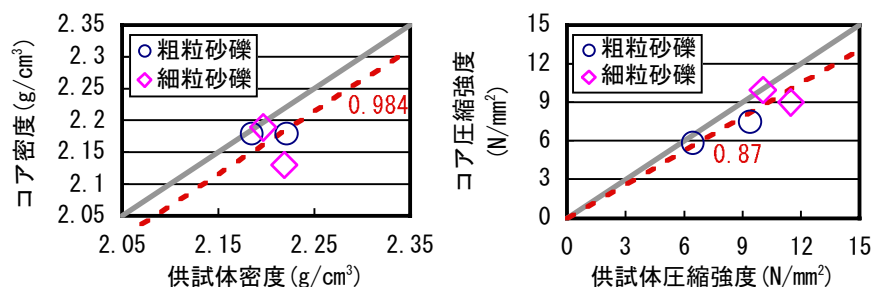


図-4 供試体密度・圧縮強度とコア密度・圧縮強度との比較

同等で、圧縮強度も供試体強度とおおむね同等になっていると評価できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 台形CSGダム技術資料作成委員会：台形CSGダム技術資料，2003. 11
- 2) 岡谷ほか：砂礫とセメントの簡易混合機開発基礎実験，土木学会第57回年次学術講演会講演概要集VI，2002. 9
- 3) 大友ほか：河床砂礫を母材としたCSGの特性に及ぼす単位水量の影響，土木学会第59回年次学術講演会講演概要集VI，2004. 9