

高流動軽量しらすコンクリートのプレテンション方式橋桁への適用に関する検討

東京大学大学院	学生員	○吉國 美涼
鹿児島大学工学部	正会員	武若 耕司
鹿児島大学工学部	正会員	山口 明伸
鹿児島大学大学院	学生員	奥地 栄祐
日研高圧コンクリート（株）	正会員	馬庭 秀士

1. はじめに

近年、川砂や陸砂の枯渇化に伴い、コンクリート用骨材の代替品に関する研究が各地でなされている。その一つとして、筆者らは、九州地方の例として細骨材にしらす、粗骨材に石炭灰系人工軽量粗骨材を使用した高流動コンクリート（以下、高流動軽量しらすコンクリートと記す）をこれまでに開発した¹⁾。さらに、このコンクリートの施工性についてもポンプ圧送試験を実施し、問題なくポンプ圧送できることを確認している²⁾。しかし、実構造物規模での検討はこれまでに例がない。そこで、本研究では高流動軽量しらすコンクリートを使用した実規模のプレテンション PC 橋桁を作製し、その施工性を検討するとともに、曲げ試験を実施し、部材性能を検討した。

2. 実験概要

使用材料は、セメントに早強ポルトランドセメント、細骨材に最大寸法 3mm に調整した地山しらす、粗骨材に 2 種類の石炭灰系人工軽量粗骨材、混和剤にポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用した。なお、しらすの 75 μm 以下の微粒分は粉体の一部として扱い、粒径 3~5mm の粒子の不足については、3~5mm 砕砂で補った。なお、比較用に砕砂を使用した高流動軽量コンクリート（混和材として炭酸カルシウム微粉末を混入）も用いた。

試験桁は図-1 に示すように JIS 桁の AS05（スパン 5000mm、桁高 350mm）に準拠したプレキャスト PC 桁である。コンクリートの配合を表-2 に示す。試験桁 No.1 および No.2 は粗骨材の種類の異なる高流動軽量しらすコンクリートで、No.3 は細骨材に砕砂、粗骨材に G1 を使用した高流動軽量コンクリートである。試験桁は、コンクリート打設の約 3 時間後から蒸気養生（15°C/h で昇温し、50°C で 5 時間保持後徐冷）を行い、その後は気中養生とした。全ての桁において JIS で規定されているプレストレス導入時（材齢 3 日）における圧縮強度 34.3N/mm² および出荷時における圧縮強度 49.1N/mm² を満足していた。

試験桁の荷重試験は材齢 22 日目に実施し、図-1 に示すように荷重は 2 点荷重で行った。

3. 試験結果および考察

3.1 施工性に関する検討

表-1 使用材料

材料	種類	仕様
セメント	早強ポルトランドセメント	密度 3.13g/cm ³
細骨材	しらす(垂水産)	最大寸法 3mm 密度 2.14g/cm ³ 吸水率 9.3% 75 μm 以下 19.2%
	3~5mm 砕砂(始良産)	密度 2.54g/cm ³
	砕砂(吹上産:比較試験用)	密度 2.61g/cm ³ 吸水率 1.63%
粗骨材	人工軽量骨材(石炭灰系 G1)	密度 1.30g/cm ³ 吸水率 0.9%
	人工軽量骨材(石炭灰系 G2)	密度 1.56g/cm ³ 吸水率 15.1%
混和材	炭酸カルシウム(比較試験用)	密度 2.72g/cm ³
混和剤	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸系

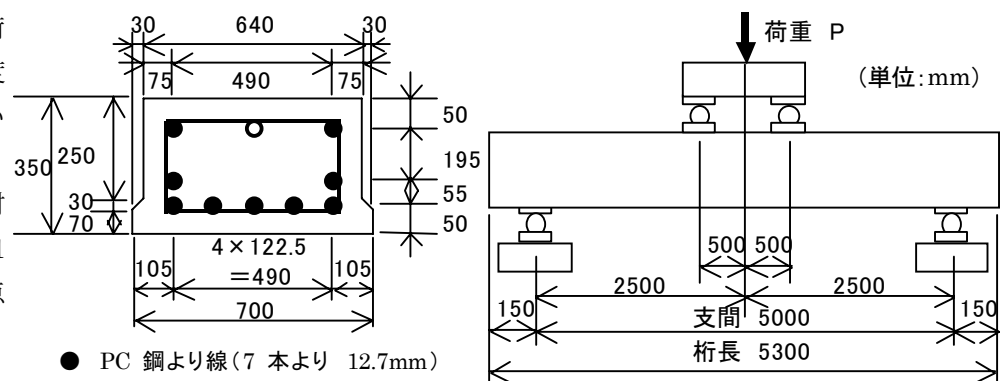


図-1 試験桁形状

【キーワード】 人工軽量骨材、しらす、高流動コンクリート、PC 桁、プレキャスト部材

【連絡先】 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1 丁目 21-40 鹿児島大学工学部海洋土木工学科 TEL 099-285-8480

図-2 に施工中のコンクリートの流動勾配（無振動にけるもの）を示す。高流

表-2 コンクリート配合

試験桁 No.	単位量 (k g / m ³)							混和剤 (粉体比)	スランブ フロー (mm)	充てん 高さ (mm)	プレストレス導入時	載荷試験時			
	W	C	混 和 材	S			G				圧縮強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (k N /mm ²)	曲げ 引張強度 (N/mm ²)	
				しらす	3~5 砕砂	砕砂	G1								G2
1	182	515	-	568	169	-	394	-	3.3	573	303	52.0	62.6	22	4.4
2	178	514	-	454	135	-	-	569	3.6	567	300	49.7	58.2	20	3.6
3	160	471	141	-	-	831	394	-	2.4	451	248	64.5	67.8	27	4.1

動軽量しらすコンクリートの内、試験桁 No.1 は流動勾配 4%、試験桁 No.2 は流動勾配 5%であり、流動による材料分離は起こらなかった。これを水平流動距離に換算すると、試験桁 No.1 は 8.5m、試験桁 No.2 は 7.0mとなる。このことから、高流動軽量しらすコンクリートでも高い流動性をもつコンクリートが実用レベルにおいても作製可能であることが明確となった。ただし、試験桁 No.3 に使用した砕砂使用の高流動軽量コンクリートにおいては、実験室レベルでは十分な流動性が得られたものの、実施工時に予定の流動性を得ることができず、その流動性をしらす使用の配合と比較することはできなかった。なお、このため試験桁 No.3 については打設時に振動締め固めを行った。

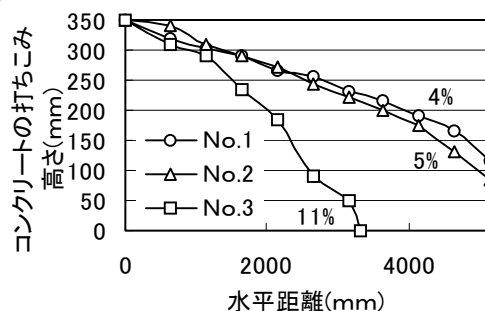


図-2 流動勾配

3.2 部材性能に関する検討

図-3 に曲げモーメントとたわみの関係を示す。全ての桁において破壊形式は曲げ圧縮破壊であり、破壊時曲げモーメントおよび曲げ変形挙動に大差は認められなかった。

表-3 にひび割れ発生曲げモーメントおよび破壊時曲げモーメントの結果を取りまとめて示す。ここで、ひび割れ発生曲げモーメントの実験値はコンクリート下縁のひずみより求めたものである。これらの結果から、全ての試験桁において、ひび割れ発生ならびに破壊時曲げモーメントは、理論計算値と同程度以上の値を示しており、細骨材にしらす、粗骨材に軽量粗骨材を使用した PC 桁においても構造的には普通コンクリートと同様の安全率を用いて設計できるものと考えられた。また全ての試験桁において、ひび割れ発生曲げモーメントの JIS 規格値 146kN・m、破壊時曲げモーメントの JIS 規格値 307kN・mを満足しており、高流動軽量しらすコンクリートをプレテンション方式 PC 橋桁へ適用するにあたり、載荷特性に関しては何ら問題ないものと考えられた。

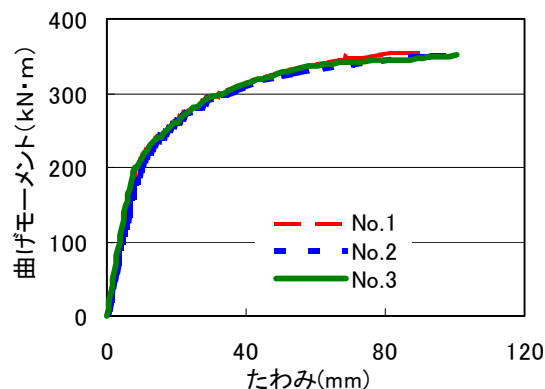


図-3 曲げモーメントとたわみの関係

表-3 載荷試験結果概要

No.	ひび割れ発生曲げモーメント (kN・m)			破壊時曲げモーメント (kN・m)		
	理論値	実験値	実/理	理論値	実験値	実/理
1	139	193	1.4	316	369	1.2
2	128	167	1.3	314	366	1.2
3	137	157	1.1	322	364	1.1

4. 結論

高流動軽量しらすコンクリートをプレテンション方式 PC 橋桁へ適用することは十分に可能であることが確認できた。

【謝辞】 本実験を遂行するにあたり、試験桁の作製や載荷試験等において多大なる御協力を頂いた日研高圧コンクリート（株）の関係者各位に深く感謝申し上げます。また、本研究の一部は、（財）米盛誠心育英会の研究助成金によるものであることを付記し、同財団に対して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 吉國美涼, 山口明伸, 馬庭秀士, 松本進: しらす及び人工軽量粗骨材を用いた高流動コンクリートの配合検討, 土木学会第 56 回年次学術講演会, V-163, 2001
- 2) 吉國美涼: 高流動軽量しらすコンクリートの開発と実用化に関する基礎的研究, 鹿児島大学工学部修士論文, 2001 年度