

大阪市立大学工学部 学生会員 ○角 友太

大阪市立大学大学院工学研究科 学生会員 岡崎 雄一

大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 角掛 久雄

1. はじめに

資源の有効利用に関心が向けられる中、構造物の解体に伴って発生するコンクリート塊中の骨材の再生利用が行われている<sup>1)</sup>。その中で低品質再生骨材は付着モルタルの影響により微粒分が多く、乾燥収縮の影響も大きいと考えられている。そのため、主として路盤材や埋め立て用としての利用にとどまっているが、今後は路盤材の需要に対し解体コンクリートの発生量が大きく上回るものと考えられ、路盤材以外での新たな利用方法が求められている。

そこで、再生骨材の適用方法の 1 つとして、コンクリート充填鋼管(以後CFTと呼ぶ)の充填材としての利用の研究が進められている<sup>2)</sup>。CFTとは鋼管にコンクリートを充填した複合部材で、充填コンクリートは空気にさらされないため、乾燥収縮の影響を低減でき再生骨材の欠点を補えると考えられる。本研究においては低品質再生骨材に着目し、CFT部材に低品質再生骨材を適用することを考え、材料及び構造特性を実験により検討することを目的に乾燥収縮試験及び曲げ試験を行う。

2. 実験概要

本研究では、円形CFT部材を対象とした。骨材による影響を検討するため、表-1, 2 に示すようにパラメータをコンクリートに対しては3種類の骨材(普通、路盤材用再生2種類)及び鋼管に関しては内径を同一とした2種類の径厚比( $D/t=69.9, 36.7$ )とした。再生骨材については既往研究<sup>3)</sup>との比較を踏まえ、微粒分(粒径 0.15mm以下のものと定義)の有無による比較も行った。表-2 の供試体名は最初にCFT, Pri(コンクリート単体)及びCFTに関しては鋼管厚を数字で示し、次に骨材の種類N(普通骨材), RE(再生骨材, 微粒分有り), RN(再生骨材, 微粒分無し)を示す。なお、コンクリートの配合に関しては、表-1 に示すように

表-1 配合表

骨材名称	水セメント比 [%]	細骨材率 [%]	単位量 [kg/m <sup>3</sup> ]					AE 減水剤	AE剤
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G			
N					716	1040			
RE	48	41.7	188	325	626	938	0.811	0.0390	
RN					654	946			

表-2 供試体一覧

試験名	供試体名	使用骨材	径厚比	鋼管厚t×外径D×長さL(mm)	体数
乾燥収縮試験	CFT23-N	普通	D/t=69.9	t2.3×D160.8×L500	1
	CFT23-RE	再生(微粒分有り)			1
	CFT23-RN	再生(微粒分無し)			1
	CFT45-N	普通	D/t=36.7	t4.5×D165.2×L500	1
	CFT45-RE	再生(微粒分有り)			1
	CFT45-RN	再生(微粒分無し)			1
	Pri-N	普通	-	B100×H100×L400	1
	Pri-RE	再生(微粒分有り)			1
	Pri-RN	再生(微粒分無し)			1
曲げ試験	CFT23-N	普通	D/t=69.9	t2.3×D160.8×L300	1
	CFT23-RE	再生(微粒分有り)			1
	CFT23-RN	再生(微粒分無し)			1
	CFT45-N	普通	D/t=36.7	t4.5×D165.2×L300	1
	CFT45-RE	再生(微粒分有り)			1
	CFT45-RN	再生(微粒分無し)			1

表-3 鋼管及びコンクリート材料特性  
(1)鋼板 (2)コンクリート

公称板厚	降伏強度	引張強度	弾性係数	骨材名称	材令 [日]	圧縮強度	弾性係数
t <sub>50</sub> [mm]	σ <sub>5y</sub> [MPa]	σ <sub>5tU</sub> [MPa]	E <sub>s</sub> [GPa]			σ <sub>cB</sub> [MPa]	E <sub>c</sub> [GPa]
2.3	414.6	497.9	210	N	28日	21.8	20.4
4.5	438.5	492.4	208	RE		16.8	11.8
				RN		17.4	15.1

水セメント比及び細骨材率を一定とした。鋼管及びコンクリートの材料特性を表-3 に示す。コンクリートの材料特性から、再生骨材の圧縮強度は2~3割低下し弾性係数は普通骨材に比べ3~4割低下することが確認され、文献3)の実験同様の傾向を示した。

2.1 乾燥収縮試験

打設時にCFT及びPri(コンクリート単体)の軸中心にモールドゲージを埋め込みコンクリートの軸方向ひずみを計測した。また、CFT部材への影響も確認するため、鋼管のひずみもあわせて計測した。なお、温度管理している養生室にて気中養生の状態で計測を行った。ゲージ設置位置を図-1 に示す。

2.2 曲げ試験

CFT部材としての収縮が収束してきた材齢60日程度以降の供試体に対して純曲げ試験を行い、骨材の種類による影響を検討するため荷重、変位を計測した。図-2 に示すように変位計を設置し、供試体が純曲げとなるように4点曲げ载荷を行った。

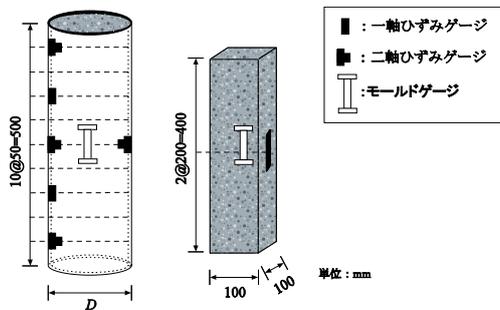
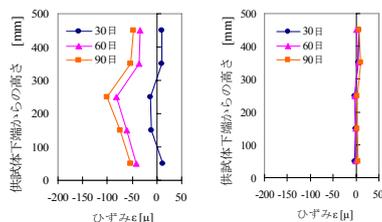


図-1 乾燥収縮試験ゲージ設置位置



(1)CFT23-RE (2)CFT45-RE

図-4 鋼管ひずみ

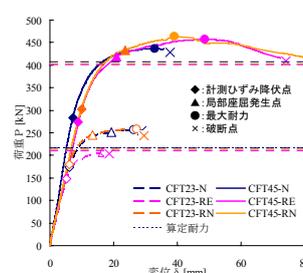


図-5 荷重-変位曲線

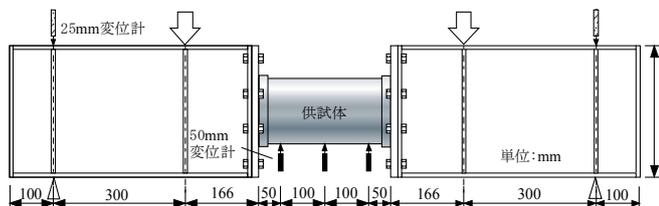


図-2 曲げ試験供試体概要

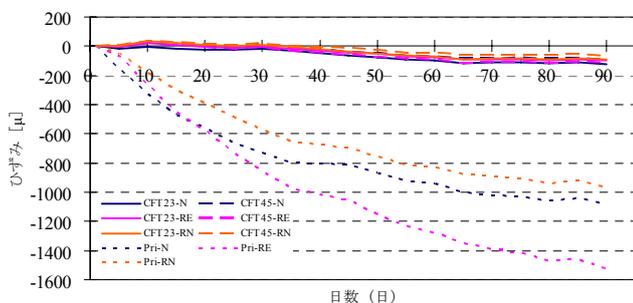


図-3 収縮経時変化

### 3. 実験結果

#### 3.1 乾燥収縮試験

養生期間とコンクリート内部のひずみの関係を図-3に、CFT 供試体の高さ方向の鋼管のひずみ分布を30日間隔で示したものを微粒分有り(CFT-RE)を例として図-4に示す。コンクリート単体の微粒分有り(Pri-RE)は普通骨材に対して再生骨材による顕著な乾燥収縮が確認された。CFT 供試体は再生骨材による大きな収縮は確認されず、コンクリート単体と比較して鋼管内部の充填コンクリートの収縮は鋼管により大きく低減された。また、再生骨材中の微粒分を取り除くことでCFT部材においても乾燥収縮を抑制する結果となった。また、鋼管の剛性により乾燥収縮が鋼管に与える影響に差異が生じたが、最大でも鋼管のひずみは降伏ひずみの5%程度であり乾燥収縮が部材耐力に与える影響は小さいと考えられる。

#### 3.2 曲げ試験

載荷荷重  $P$  と供試体中央部の変位  $\delta$  の関係を図-5に示す。破壊形式としては、全供試体において圧縮域における局部座屈を確認した後、引張域の鋼管の

により破壊に至った。ただしCFT45-Nのみ鋼管ではなく溶接部の破断が生じた。鋼管厚の差による耐力増分は大きい、鋼管厚4.5mmの供試体に関しては全ての供試体で算定耐力を上回ったことに加え、コンクリートの材料特性による影響は見られず耐力の差異は確認出来なかったことから、CFT部材の曲げ耐力は鋼管の寄与が大きく再生骨材を適用できる可能性を示した。鋼管厚2.3mmの供試体に関しては、算定と同様な耐力を発揮したもののCFT23-REにおいて他よりも2割程度耐力が低下する結果を示した。鋼管厚2.3mmの供試体は供試体と加圧板での溶接熱影響部で破断に至ったことに加え、微粒分有りの供試体においては充填部に若干空隙が見られ、そのことが起因し鋼管自体の耐力が顕著に低下したか、再生骨材の微粒分が曲げ耐力に大きく寄与したものと考えられる。原因を明らかにするためには更なる検討を行う必要がある。

### 4. 結論

- (1) 低品質再生骨材においてもCFTの充填コンクリートの乾燥収縮は鋼管により低減され、また鋼管へ与える影響も小さい。また、CFT部材に対しても再生骨材の微粒分を取り除くことで鋼管への乾燥収縮による影響を低減できると考えられる。
- (2) 曲げ耐力は鋼管による寄与が大きく、低品質再生骨材を使用しても算定耐力をほぼ発揮することから、CFT部材に適用できる可能性を示した。

### 参考文献

- 1) 土木学会：電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針(案), 2005.6
- 2) 今野・佐藤・角田・大平：再生骨材を用いたコンクリートを充填した鋼管中の軸圧縮性状, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.2, 1997
- 3) 齋藤：低品質再生骨材の構造部材への適用に関する基礎的研究, 修士論文, 2008