

V-228

拘束下における再生骨材コンクリートの強度増加について

函館工業高等専門学校 正会員 今野克幸
 北海道大学工学部 正会員 佐藤靖彦
 鴻池組 正会員 翁長昌章
 ドービー建設工業 正会員 今村晃久

1.はじめに

横拘束を受ける普通骨材コンクリートの強度は、コンクリートの一軸圧縮強度および拘束応力の大きさによって決定される。本論では、コンクリートの種類（普通骨材もしくは再生骨材）、コンクリートの一軸圧縮強度、拘束応力を実験パラメータとした横拘束を受けるコンクリートの軸圧縮載荷試験を行い、再生骨材を用いたコンクリートの強度と変形が普通骨材コンクリートの場合と如何に異なるものかを明らかにする。

2.実験概要

表1は、使用した骨材の特性値を示している。再生骨材 A, B, C は、普通骨材 N を粗骨材として製作した圧縮強度の異なるコンクリートをジョークラッシャーにより破砕して製作したものである。実験供試体は2つのタイプよりなる。供試体タイプ SR は、図1に示すように等間隔に鋼リングを配置しコンクリートに軸圧縮力を与えたものである。拘束応力の大きさは表2に示すように鋼材の厚さとリング数を変えることによって調節した。なお、鋼リングの材料特性値は表3に示すとおりで、用いた再生骨材コンクリートの一軸圧縮強度は 50.7MPa であり、そのときの軸歪みは 3112 μ であった。供試体タイプ N 及び R は、普通骨材コンクリート及び再生骨材コンクリートを充填した鋼管柱に軸圧縮力を与えたものである。供試体の形状及び寸法は図2に示すとおりでコンクリートにのみ接した支圧板を介して圧縮力を与え、鋼管の内面にはコンクリートと鋼管の間の付着を低減するためにグリースを塗布した。コンクリートと鋼材の材料特性値及び粗骨

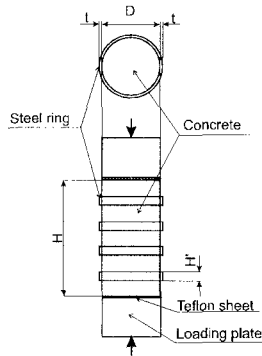


図1 鋼リング供試体

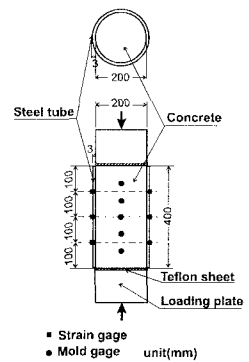


図2 コンクリート充填鋼管柱供試体

表2 供試体シリーズ SR の諸元

供試体	コンクリートの径 D (mm)	鋼リングの厚さ t (mm)	供試体高さ H (mm)	鋼リングの高さ H' (mm)	鋼リングの数	$p_f/2$ (MPa)
SRA0	100	—	200	—	—	0
SRA26	96.8	1.6	200	15	4	2.64
SRA53	96.8	1.6	200	15	8	5.29
SRA73	95.4	2.3	200	15	8	7.25

p は鋼材とコンクリートの体積比

表1 使用した骨材の特性値

骨材種類	粗粒率	比重	吸水率(%)	f_{c0} (MPa)
A(再生)	6.92	2.41	9.53	29
B(再生)	6.97	2.41	6.24	35
C(再生)	7.09	2.36	7.53	44
N(普通)	6.87	2.75	1.33	—

f_{c0} : 原コンクリートの再生骨材コンクリート作成時の圧縮強度

表3 鋼材の材料特性値

供試体	降伏点 f_y (MPa)	ヤング係数 E_s (GPa)	ポアソン比 ν
SR26	266	169	0.29
SR53	266	169	0.29
SR73	251	163	0.31

表4 コンクリート充填鋼管柱供試体の材料特性値

供試体	コンクリート		鋼材			$p_f/2$ (MPa)	再生骨材の種類
	f'_c (MPa)	E_c (GPa)	f_y (MPa)	E_s (GPa)	ν		
N0	35.0	*	364	186	0.30	10.9	—
NA	21.4	*	408	211	0.26	12.2	—
NB	35.2	*	408	211	0.26	12.2	—
NC	47.9	*	408	211	0.26	12.2	—
RA	30.0	19.9	364	186	0.30	10.9	A
RB	38.0	23.6	364	186	0.30	10.9	B
RC	30.0	21.0	364	186	0.30	10.9	C
RD	26.0	*	364	186	0.30	10.9	A
RE	47.9	24.4	408	211	0.26	12.2	A
RF	17.2	21.6	408	211	0.26	12.2	A

*測定せず

キーワード：再生骨材コンクリート，拘束コンクリート

函館市戸倉町 14-1 函館工業高等専門学校環境都市工学科 TEL, FAX : 0138-59-6489

材に用いた骨材の種類は表 4 に示すとおりである。なお、表 2、4 中の $pf_y/2$ は、鋼材にフープテンションのみが生じるとしたときの、鋼材のフープテンションと充填コンクリートの内圧との力の釣合から求めた鋼材降伏時における拘束応力を表している。

3. 実験結果と考察

図 3 は $pf_y/2$ が 10.9MPa と 12.2MPa である供試体（タイプ N, R）の充填したコンクリートの一軸圧縮強度と拘束コンクリートの圧縮強度との関係を示しており、図中の実線は式 1¹⁾の σ_2 に $pf_y/2$ の値を代入した計算値である。

$$f_{ck,ef} = f_{ck} (1.000 + 5.0 \sigma_2 / f_{ck}) \quad \text{for } \sigma_2 < 0.05 f_{ck}$$

$$f_{ck,ef} = f_{ck} (1.125 + 2.50 \sigma_2 / f_{ck}) \quad \text{for } \sigma_2 > 0.05 f_{ck} \quad (1)$$

$$\varepsilon_{c1}^* = \varepsilon_{c1} + (f_{cc}^* / f_{cc})^2 \quad (2)$$

f_{ck} : コンクリートの一軸圧縮強度, σ_2 : 拘束応力, $f_{ck,ef}$: 拘束コンクリートの圧縮強度,

ε_{c1}^* : 拘束コンクリートの圧縮応力ピーク時の歪み, f_{cc} : コンクリートの一軸圧縮強度, f_{cc}^* : 拘束コンクリートの圧縮強度

拘束コンクリートの圧縮強度は、コンクリートから鋼管への軸力の伝達を無視し、最大圧縮力をコンクリートの断面積で除して求めた値である。本実験の範囲では、再生骨材コンクリートをを用いた場合の鋼管柱の軸圧縮耐力は式 1 による計算値より小さい値を示したものもあるが、普通骨材コンクリートを充填した場合に比べ顕著な差は見られなかった。

図 4 は供試体タイプ SR の拘束応力と拘束コンクリートの圧縮強度との関係を表しており、図中の実線は式 1 にコンクリートの一軸圧縮強度を代入したときの計算値である。拘束

応力が大きい場合 ($pf_y/2=7.25\text{MPa}$) を除き、拘束コンクリートの圧縮強度は式 1 による計算値と概ね一致している。図 5 は拘束応力と最大圧縮応力時の軸方向歪みとの関係を表しており、実線は式 2¹⁾の f_{cc}^* に充填コンクリートの圧縮強度(図 4 の計算値)を代入して求めた計算値である。これより、再生骨材コンクリートの変形は普通骨材コンクリートより大きいことが明らかである。

4. まとめ

本実験の範囲では、横拘束を受ける再生骨材コンクリートの強度は、普通骨材コンクリートの強度と比べ顕著な差はみられなかった。最大耐力時の軸歪みに関しては、普通骨材コンクリートより明らかに大きいことが、変形量を精度良く推定できればその実用化も可能と思われる。

謝辞：本研究を行うにあたり、北海道大学大学院工学研究科、角田史雄教授ならびに上田多門助教授には貴重な助言をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) CEB-FIP MODEL CODE 1990

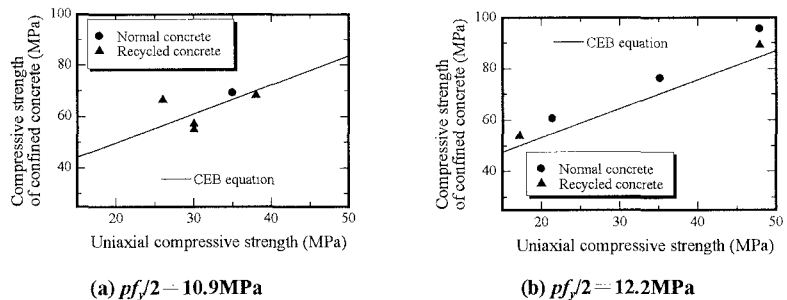


図 3 コンクリート充填鋼管柱供試体の拘束コンクリートの強度増加

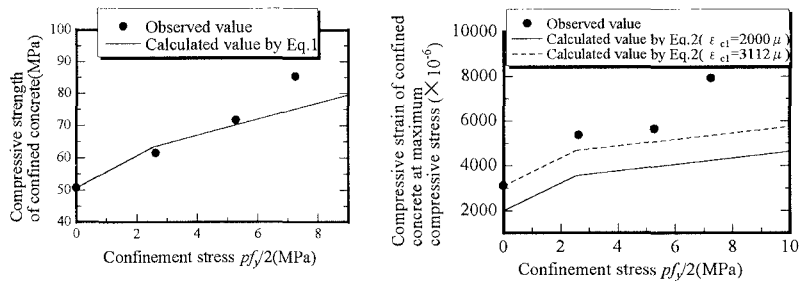


図 4 拘束コンクリートの強度増加

図 5 拘束コンクリートの軸歪み