

大阪産業大学大学院 学生員 ○下司 靖明

大阪産業大学工学部 正会員 高見 新一

大阪産業大学工学部 フェロー 西林 新蔵

1. はじめに

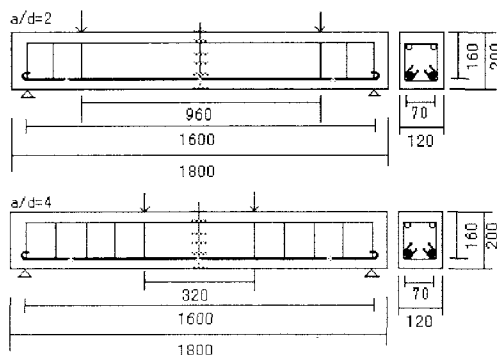
現在、JCI の標準化情報（テクニカルレポート）TRA 0006「再生骨材を用いたコンクリート」（2002 年 12 月 20 日）が公開され、再生骨材の需要の増加が期待されている。一方で、TR には RC 構造物への適用性については示されていない。本研究は、普通骨材に再生骨材を混合使用した再生コンクリートで製作した RC はりの荷重試験を行い、破壊性状から曲げ特性、せん断特性に及ぼす再生骨材置換率の影響について検討を行った。

2. 実験概要および内容

RC はりの寸法と配筋を図-1 に、使用材料とその物性を表-1 に示す。

配合は目標強度 30、45N/mm² の 2 種類、目標スランプは 14.0±1.5cm、目標空気量は 5±1.5% とした。また、普通粗骨材に対して再生粗骨材を 0、50、100%、普通細骨材に対して再生細骨材を 0、50、100%それぞれ体積置換した。

破壊性状はせん断破壊を想定した $a/d=2$ 、曲げ破壊を想定した $a/d=4$ の 2 種類とし、主鉄筋に D16



単位：(mm)

図-1 RC はりの寸法と鉄筋の配筋

(SD295A)、スターラップと組立て鉄筋はφ6の丸棒鋼とした。また、スターラップの配筋間隔は RC はり部材の有効高さ ($d=160$ mm) とした。

3. 実験結果および考察

図-2 にコンクリートの力学試験結果を示す。

表-2 力学試験の結果

配合記号※	f_c	f_t	E_s
N30-0-0	29.2 (1.00)	2.62 (1.00)	34.6 (1.00)
N30-50-0	28.2 (0.97)	2.48 (0.95)	29.3 (0.85)
N30-100-0	24.5 (0.84)	2.36 (0.90)	24.7 (0.71)
N30-0-50	26.3 (0.90)	2.68 (1.02)	25.2 (0.73)
N30-0-100	24.9 (0.85)	2.42 (0.92)	24.7 (0.71)
N30-50-50	26.1 (0.89)	2.46 (0.94)	27.3 (0.79)
N30-100-100	23.3 (0.80)	2.19 (0.84)	21.5 (0.62)
N45-0-0	45.7 (1.00)	3.98 (1.00)	38.1 (1.00)
N45-50-0	42.8 (0.94)	3.60 (0.90)	33.9 (0.89)
N45-100-0	39.7 (0.87)	3.21 (0.81)	32.2 (0.85)
N45-0-50	39.5 (0.86)	2.80 (0.70)	31.4 (0.82)
N45-0-100	36.2 (0.79)	2.91 (0.73)	27.1 (0.71)
N45-50-50	35.3 (0.77)	2.55 (0.64)	28.1 (0.74)
N45-100-100	32.5 (0.71)	2.78 (0.70)	23.8 (0.62)

※ N 目標強度-再生粗骨材置換率-再生細骨材置換率

f_c : 圧縮強度 [N/mm²] () 内は強度比

f_t : 引張強度 [N/mm²] () 内は強度比

E_s : 静弾性係数 [×10³ N/mm²] () 内は係数比

表-1 使用材料

練混ぜ水	水道水
普通ポルトランドセメント	密度 3.15g/cm ³
	粉末度 3,400 cm ² /g
普通粗骨材(碎石)	密度 2.69g/cm ³
	吸水率 0.81%
	粗粒率 7.04
普通細骨材(川砂)	密度 2.55g/cm ³
	吸水率 1.89%
	粗粒率 2.86
再生粗骨材	密度 2.53g/cm ³
	吸水率 3.18%
	粗粒率 6.77
	モルタル付着率 30%
再生細骨材	密度 2.41g/cm ³
	吸水率 5.50%
	粗粒率 3.23
混和剤	ポリカルボン酸系 A E 減水剤 I 種

置換率が大きくなると圧縮強度、引張強度および静弾性係数は減少する。とくに静弾性係数は、全量置換した配合では普通コンクリートの 62%程度の値となる。

図-2 に各置換率と曲げ剛性との関係を示す。

曲げ剛性 ($E_c I_i$) は式(1)で求めた。

$$E_c I_i = (L^2/16 - a^2/12) Pa/\delta \quad (1)$$

ここに、 L : RC はりのスパン長さ [mm]

a : せん断スパン長 [mm] P : 荷重 [kN]

δ : RC はりのたわみ [mm] (実験値)

なお、たわみは主鉄筋降伏時を用いた。

せん断破壊を想定した $a/d=2$ では、N30 と N45 との差はほとんど認められない。再生骨材の混合割合、とくに再生細骨材が多くなるほど、RC はりの曲げ剛性は減少することがわかる。

曲げ破壊を想定した $a/d=4$ では、再生骨材の置換率が大きくなるほど、 $a/d=2$ よりも曲げ剛性は減少する。とくに、全量再生骨材を使用したものは急激な曲げ剛性の低下が見られる。

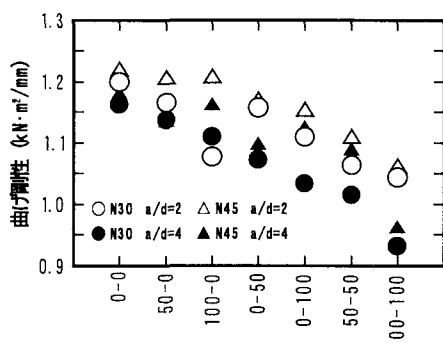


図-2 コンクリートの種類と曲げ剛性

図-3 に終局曲げモーメントの実験値と計算値を示す。なお、計算値は式(2)で求めた。

$$M_u = A_s f_y (d - A_s f_y / 2 \times 0.85 f'_c b) \quad (2)$$

ここに、 f_y : 鉄筋の降伏強度 [N/mm²] (実測値)

f'_c : コンクリートの圧縮強度 [N/mm²] (実測値)

$a/d=2$ では、実験値と計算値は良く一致しているが、置換率の増加に伴い実験値よりも計算値が大きくなることが認められた。従って、再生骨材を混合使用する場合は、せん断力に対する抵抗性を大きく

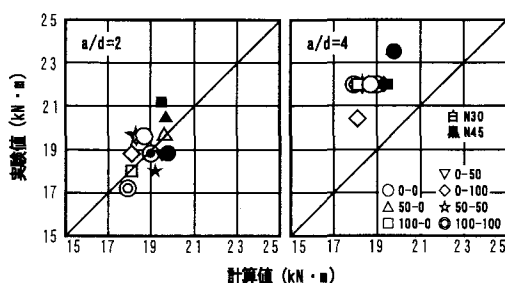


図-3 終局曲げモーメントの実験値と計算値

するような対策 (例えば、スターラップの増加) が必要と思われる。

$a/d=4$ の終局耐力の実験値はすべて計算値を上まわっており、再生骨材の使用による耐力の低下はほとんどないものと判断される。

代表的な RC はりの破壊形式を図-4 に示す。 $a/d=2$ は、全てせん断による破壊形式となった。

$a/d=4$ (図-4) は、再生細骨材または再生粗骨材を全量使用した場合、せん断による破壊や斜めひび割れが発生した。これは、再生骨材を混合使用すると RC はりのせん断耐力が低下することを示していると考えられる。

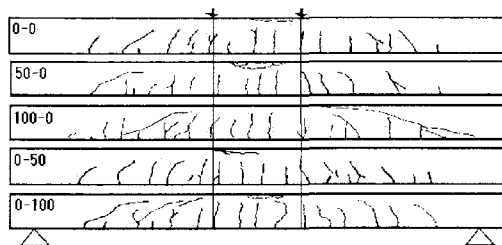


図-4 破壊形式の一例 ($a/d=4$)

4. まとめ

再生粗骨材および再生細骨材のどちらか一方を全量使用することでせん断破壊を想定した $a/d=2$ では終局曲げ耐力がやや低下する。また、曲げ破壊を想定した $a/d=4$ では、せん断破壊や斜めひび割れの発生する傾向が大きくなる。しかし、再生粗骨材あるいは再生細骨材を 50% 混合使用したときは普通骨材を使用した場合とあまり差の無いことが認められた。

【参考文献】

- 1) 建設材料実験: (社)日本材料学会, pp.197~218, 2001