

RC 部材へのまさ土コンクリートの適用に関する研究

鳥取大学大学院
(財)鳥取県建設技術センター

学生会員
賛助会員

○山口 善久
松井 信作

鳥取大学
鳥取大学

正会員 井上 正一
正会員 黒田 保

1. はじめに

近年骨材資源の枯渇化が問題化しており、将来に渡ってコンクリートを安定供給していくためには骨材をいかに確保するかということが緊急の課題となってきた。本研究では、中国地方に大量に埋蔵するまさ土を細骨材として用いたコンクリートの構造用コンクリートへの適用の可能性を探るために、まさ土コンクリートで RC はりを作製し、耐力、変形性状、疲労性状について通常のコンクリートはりと比較・検討した結果について述べる。

2. 実験概要

細骨材として表-1 に示すような鳥取県中部で採取したまさ土を用いたまさ土コンクリート、通常の陸砂・細砂の混合砂を用いた普通コンクリートで表-2 に示す RC はりをそれぞれ作製した。セメントには高炉セメントB種、粗骨材には碎石を用いた。コンクリートの配合条件は 30 日目標強度 30N/mm² でスランプ 8±1.5cm、空気量 5±1.5%で、その示方配合を表-3 に示す。なお、まさ土コンクリートには、混和剤として、高性能 AE 減水剤（遅延型）と AE 助剤を使用した。はり供試体に使用した鉄筋は、主鉄筋に SD345 の D19mm、ないしは D16mm の異型棒鋼で、スターラップ（φ 9mm）及び組立鉄筋（φ 6mm）には普通丸鋼（SR235）を用いた。

はりの載荷試験には大型構造物試験機を用い、載荷は図-1 に示すようにスパン 150cm の 3 等分点載荷（a/d=3.03）とし、なお疲労試験は繰返し載荷速度 3Hz、設定下限荷重は各はりの静的終局耐力の 10%と一定とし、上限荷重を 3 水準変化させた。測定項目は、はりの曲げスパンの上縁、上縁から 5cm、10cm の位置でのコンクリートひずみと主鉄筋ひずみ、スパン中央、載荷点、支点（支点沈下量）位置でのたわみを測定した。また主鉄筋位置でのひび割れの最大間隔と最大ひび割れ幅を測定した。

3. 実験結果及び考察

1) 破壊様式: RC はりの破壊様式は、コンクリートの種類によらず、せん断補強した場合には主鉄筋降伏後に、コンクリートが圧潰して破壊する曲げ引張破壊を。せん断補強鉄筋を配置しない RC はりの破壊様式は、斜め引張破壊をし、コンクリートの種類の違いによる破壊様式の違いはないといえる。

2) 耐力: 表-4 に各はりの実験値、計算値及び耐力比（＝実験値/計算値）を示す。なおせん断耐力、終局曲げ耐力の計算値はそれぞれ、二羽式、および土木学会コンクリート標準示

表-1 骨材の物理的性質

	粗粒率	表乾密度	絶乾密度	吸水率	洗い損失
	F.M. (g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(%)	(%)
まさ土	3.99	2.52	2.45	3.07	4.2
陸砂・細砂	2.81	2.64	2.59	1.73	3.34
碎石	6.87	2.69	2.67	0.88	—

表-2 供試体の種類

試験の種類	はりの名称	主鉄筋		スターラップ
		主鉄筋量	降伏点強度	
静的試験	16-S	2D16	375N/mm ²	15cm
	19-S	2D19	381N/mm ²	10cm
	16-NS	2D16	375N/mm ²	なし
疲労試験	16-S	2D16	375N/mm ²	15cm

表-3 示方配合

コンクリートの種類	W/C	s/a	単位量(kg/m ³)			
	(%)	(%)	W	C	S	G
普通	55	42	150	273	774	1093
まさ土	55	44	175	318	729	995

表-4 試験時のコンクリートの強度

試験の種類	コンクリートの種類	試験時(材齢100日以上)		
		圧縮強度(N/mm ²)	弾性係数(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)
静的	普通	35.4	30.8	3.17
	まさ土	38.1	27.9	3.71
疲労	普通	40.2	29.9	4.07
	まさ土	35.0	25.5	3.33

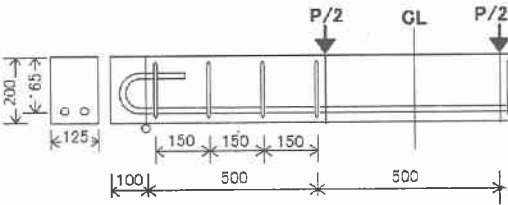


図-1 はりの断面の詳細

表-5 はりの耐力

	せん断耐力(kN)			終局曲げ耐力(kN・m)		
	実験値	計算値	耐力比	実験値	計算値	耐力比
N16-S	29.4	32.0	0.92	22.5	20.7	1.09
M16-S	33.3	32.8	1.02	22.4	20.9	1.07
N19-S	30.4	36.2	0.84	31.4	28.5	1.10
M19-S	29.4	37.1	0.79	30.2	28.9	1.04
N16-NS	30.9	32.0	0.97			
M16-NS	30.4	32.8	0.93			

斜めひび割れ発生荷重

方書の矩形応力ブロックの考え方を用いてそれぞれ算定した。

せん断耐力（せん断補強鉄筋がある場合には斜めひび割れ発生荷重）は、はりの種類ごとの耐力比がほぼ同程度であること、終局曲げ耐力についても、主鉄筋量の多少によらず、いずれのコンクリートでも同程度となった。このことより、コンクリートの種類の相違が、RC はり終局耐力の及ぼす影響はないといえる。

3) 荷重～ひずみ関係：図2に、荷重～コンクリートの上縁ひずみ関係を示す。いずれのコンクリートで作製したはりも実験値はほぼ一致しており、コンクリートの種類の相違による、荷重～ひずみ関係の違いはなかった。

4) 荷重～スパン中央たわみ関係（ $P-\delta$ 関係）：図3に $P-\delta$ 関係を示す。主鉄筋が降伏するまで、いずれのはりにおいても $P-\delta$ 関係はほぼ直線状で、主鉄筋降伏後は変形のみが増加する形状を示す。なお、同一鉄筋量においてはコンクリートの種類が $P-\delta$ 関係に及ぼす影響はないと考えている。

5) ひび割れ幅：ひび割れ幅～鉄筋ひずみ関係を図-4 に示す。

計算値は土木学会コンクリート標準示方書の考え方（ $\varepsilon_{sh}=0$ として）に基づき算定した。ひび割れ間隔の最大値はまさ土コンクリートのほうがやや小さくなったが、最大ひび割れ幅はいずれのコンクリートにおいても変わらなかった。

6) 疲労特性：両はりとも荷重比 70%, 80% では曲げスパン内の主鉄筋の疲労破断によって破壊をし、60% では载荷回数 200 万回で破壊しなかった。図-5 から明らかなように疲労強度は差異がなかった。また、図-6 から、初载荷から破壊近傍まで、载荷回数の増加に伴う、スパン中央たわみの増加についても両コンクリートで差異はない。まさ土コンクリートの場合でも疲労特性に違いはないといえる。

4. まとめ

以上の結果よりまさ土を細骨材に用いた RC はりの耐力、変形特性、疲労特性は通常の細骨材を用いたものと同一であるという結果を得た。今後は、より多くの実験を実施して信頼度を高めることによって、まさ土コンクリートの RC 部材への適用の可能性を探っていきたいと思う。

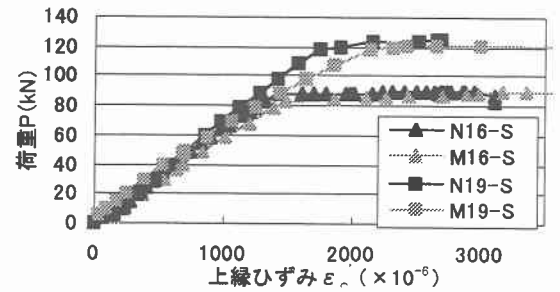


図-2 荷重～上縁ひずみ関係

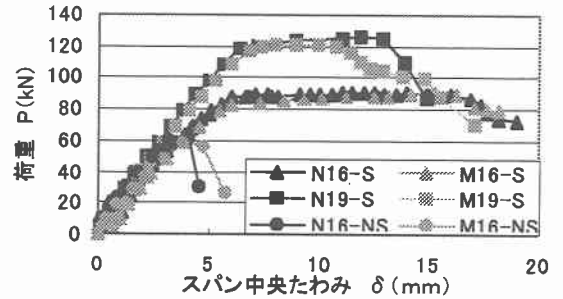


図-3 荷重～スパン中央たわみ関係

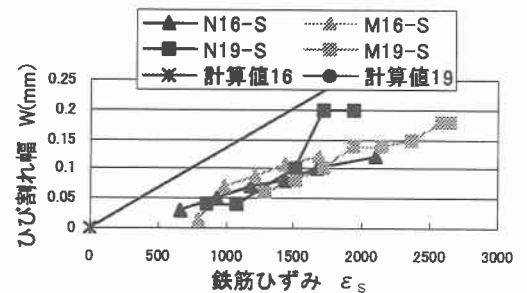


図-4 ひび割れ幅～鉄筋ひずみ関係

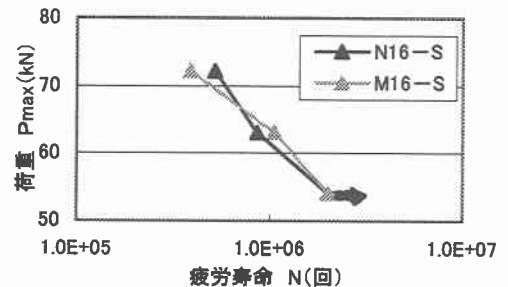


図-5 荷重比～疲労寿命関係

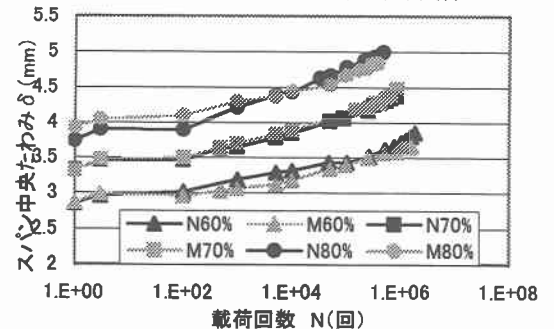


図-6 スパン中央たわみ～载荷回数関係