骨材にシャモットを利用した鉄筋コンクリート管の強度性状

日大生産工 ○ 河 合 礼 茲

１．まえがき

コンクリート構造物の耐用年数は、100年とも50年とも言われてきたが、近年急速な環境変化の影響によりその神話が崩れかけている。その主たる原因は、二酸化炭素、酸性雨等に因るコンクリートの中性化である。また、コンクリート材料である細粗骨材の枯渇化に因る品質低下も考えられる。このような背景から本研究は、わが国の乏しい資源の有効利用、環境問題等をも見定め、建設廃棄物の再資源化を試みた。すなわち、屋根瓦、煉瓦、陶器等のセラミックを破砕･粒度調整したシャモットをコンクリートの細粗骨材として利用した結果を報告するものである。

２．シャモット

本試験で利用したシャモットは、家屋の解体時に発生した廃瓦を主に破砕したものであるが、一部一般家庭から排出された陶器類も混じったものを用いた。

破砕粒径はJISコンクリートに準拠し、25mm以下に破砕したが、破砕機の機能がコンクリート用骨材に合致していなかったことから、粒度分布にバラツキが生じた。したがって、本試験では再度網フルイによって粒度調整を行い、シャモットを骨材として使用した。シャモットの物理性状および粒度試験結果を表-1および図-1に示す。

3.シャモットコンクリートの配合設計

シャモットと砕石および砕砂骨材の置換率によるシャモット･コンクリートの性質を把握する目的で表-2に示す配合のスランプ試験および圧縮強度試験を行った。その結果、細粗骨材共にシャモットを用いたコンクリートと、細骨材にシャモット、粗骨材には砕石を用いたコンクリートのスランプは、両者共に1.5cmと固いコンクリートとなった。圧縮強度は、細粗骨材共にシャモットを用いた場合42N/mm^{2}に対して、細骨材にシャモット、粗骨材に砕石を用いた場合53.6N/mm^{2}であった。このようにシャモットを細骨材、祖骨材に砕石を用いた配合は、細粗骨材共にシャモットを用いた配合の圧縮強度は約28%大となった。このときのスランプ値は4.8～5.1cmの範囲であった。

以上の結果から製管の配合は、水セメント60%、スランプ値5.0cmを目標として試作製管した。その結果、通常の鉄筋コンクリート管製管よりも多少製管時間が掛かるが、十分に製管できることが確認できた。製管の作業内容を表-3に、製管状況を写真-1に示す。

表-1 骨材試験結果

	細骨材	粗骨材
密度(g/cm^3)	2.4	2.4
吸収率(%)	4.4	5.2
粗粒率	4.17	6.22

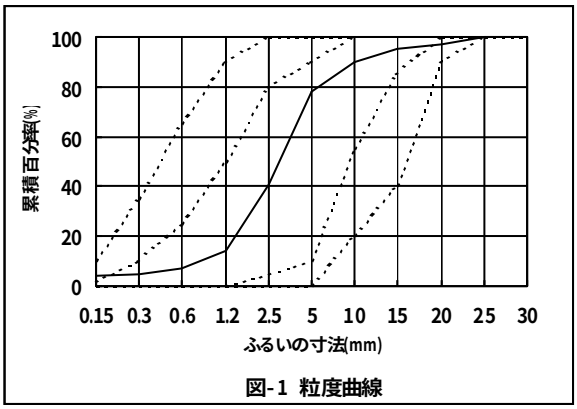

図-1 粒度曲線

表-2 シャモットコンクリートの配合表

水セメント比 W/C (%)	単位量 (Kg/m^3)				
	水	セメント	シャモット		混和剤
	W	C	細骨材	粗骨材	
68.3	329	482	1590		0
51.9	250	482	955	635	0

Strength Properties of RC Pipe Containing Chamotte

Tadashi KAWAI

表-3　製管作業内容

作　業　内　容	時　間
投　入	2 分
遠心成形　初速　600回	1 分
中速　1150回	1 分
高速　1300回	10 分
仕上げ	11 分
合計時間	25 分

写真-1　鉄筋コンクリート管の製管状況

4.鉄筋コンクリート菅の外圧圧縮強度試験結果

供試管の外圧縮強度試験状況を写真-2に示す。

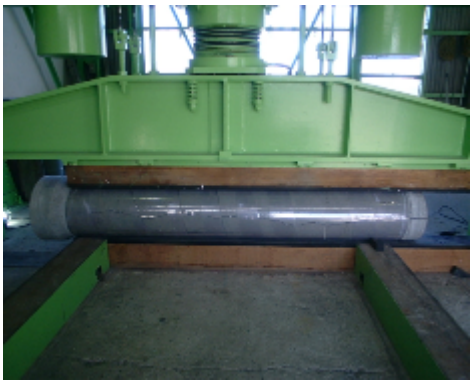

写真-2　外圧試験状況

外圧圧縮試験結果を表-4に示す。表-4において、〔社〕日本下水道協会、設計･指針の規格値に対してひび割れ荷重は約150～170%、破壊荷重は160～180%であった。また、これらの試験結果は、市販されている標準管の強度に対しても約110～120%であった。

このようにシャモットを骨材として用いた鉄筋コンクリート管が強度に大きく影響した要因は、シャモットの原料である粘土のポゾラン反応に起因していると推察される。

表-4　鉄筋コンクリート管の外圧圧縮強度

供試管 No.	破壊荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm^2)	平均強度 (N/mm^2)
1	273	34.8	35.9
2	276	35.1	
3	298	37.9	

5.鉄筋コンクリート管の軸方向圧縮強度試験結果

下水道管の施工は、近年交通量の増大に伴って、開削工法から推進施工法へと移行している。このことから、下水道管の強度性状も管の軸方向圧縮強度が重要視されるようになった。そこで、本報告では写真-3に示すように推進施工を想定した軸方向圧縮試験を行った。

写真-3 鉄筋コンクリート管の軸方向圧縮強度試験状

軸方向圧縮強度試験結果を表-5に示す。表-5において、これらの軸方向圧縮強度は、設計基準強度を約110～115%上回った結果となった。シャモットを骨材に用いたコンクリートは、前述のように強度性状は効果的であることが認められた。

表－５鉄筋コンクリート管の軸方向圧縮強

最大荷重 (kN)	圧縮強度 (kN/mm^2)	平均値 (kN/mm^2)
445	56.7	53.6
404	51.4	
414	52.7	

6.まとめ

本試験結果から次のことが言える。

シャモットは、コンクリート骨材として有効的である。また、コンクリート強度の増強が期待できる。

資源の再利用から環境保全にも役立つ。