解体コンクリートを全量使用した現場再生コンクリートのポンプ圧送性能

奥村組　正会員○廣中哲也　正会員　東　邦和　正会員　中村敏晴
正会員　松田敦夫　正会員　亀田　茂　白石祐彰

１．はじめに

解体コンクリートのリサイクルは、再生骨材として様々な機関で精力的に研究開発が行われているが、そのほとんどが路盤材に再利用されているのが現状である。筆者らは、自己循環型リサイクル技術として「解体コンクリートを現場内で全量骨材に利用した再生コンクリート（以下、現場再生コンクリートと称す）」を開発し、土間コンクリートやコンクリートブロックに適用してきた[1)]。本報は、現場再生コンクリートの利用技術の拡張を目指してポンプ圧送性能について検討したものである。

写真１　専用製造装置

２．圧送実験概要

２．１　圧送方法

表１に配管条件とポンプ車の仕様、図１に圧送配管図を示す。管径 125mm の圧送管と油圧ピストン式コンクリートポンプ車を用い、水平配管と鉛直配管の２種類の圧送実験を実施した。コンクリートの吐出量はポンプ車シリンダー容積とピストンのストローク回数を測定して算出した。また、管内圧力は圧力変換器により測定した。

表１　配管条件とポンプ車の仕様

配管ｹｰｽ	配管径	配管延長(m)	ベント管 角度(°)	ベント管 半径(m)	ベント管 本数(本)	圧力変換器(個)	ポンプ車の仕様
水平配管	5 ｲﾝﾁ 125mm	55.4	90°	0.5	1	6	形式：油圧ﾋﾟｽﾄﾝ式 最大吐出量：100m³/h 最大圧送距離 ・水平 920m ・鉛直 210m 最大骨材寸法：40mm 圧送可能ｽﾗﾝﾌﾟ ・5～23cm
			90°	1.0	1		
鉛直配管		水平 14.6 鉛直 4.7	90°	0.5	2	7	

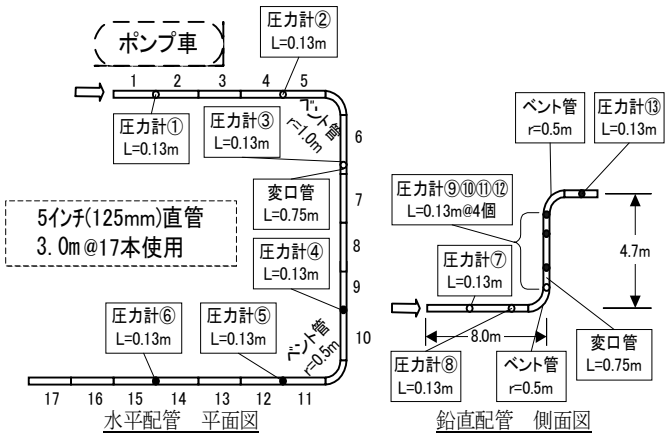

図１　圧送配管図

２．２　製造方法

現場再生コンクリートは専用製造装置で製造した（写真１参照）。20～30cm 程度に小割りしたコンクリート塊をクラッシャーで最大 25mm 程度に破砕する。計量ホッパーで１バッチ分の破砕物を計量完了後、ミキサーに投入し、同時に水、セメント、化学混和剤を投入して練り混ぜ、コンクリートバケツに排出し、ポンプ車ホッパーまで運搬する[1)]。

２．３　使用材料と配合

表２に配合および使用材料を示す。現場再生コンクリートは、骨材にポンプ所と橋脚の２種類の解体コンクリート破砕物を無分級、無洗浄で全量使用し、２種類の破砕物容積を用いた。また、比較用の普通コンクリートに呼び強度 24、スランプ 12±2.5cm のレディーミクストコンクリートを使用した。

表２　配合および使用材料

区　分		水ｾﾒﾝﾄ比(%)	破砕物寸法(mm)	破砕物容積(m³/m³)	単位量 (kg/m³) 水	ｾﾒﾝﾄ	破砕物	混和剤
現場再生コン	ポンプ所A	40	25	0.59	212	529	1400[1)]	0.45[3)]
	橋　脚	40	25	0.59	212	529	1430[2)]	0.45[3)]
	ポンプ所B	40	25	0.61	198	496	1457[1)]	0.45[3)]
普通ｺﾝ：比較用 (24-12-25)		54.5	最大骨材寸法 25	全骨材容積 0.70	160	294	細骨材 814 粗骨材 1022	3.13[4)]

【使用材料】
セメント　：普通ポルトランドセメント、比重 3.16
1)ｺﾝｸﾘｰﾄ破砕物：1929 年竣工のﾎﾟﾝﾌﾟ所ｺﾝｸﾘｰﾄ、気乾比重 2.37、圧縮強度 26.4N/mm²
粒径 0-5mm の吸水率 11.6%、粒径 5-25mm の吸水率 5.2%
2)ｺﾝｸﾘｰﾄ破砕物：1923 年竣工の橋脚ｺﾝｸﾘｰﾄ、気乾比重 2.42、圧縮強度 21.9N/mm²
粒径 0-5mm の吸水率 9.3%、粒径 5-25mm の吸水率 4.2%
細骨材　：尻内産、比重 2.62、吸水率 1.31%、粗粒率 2.76
粗骨材　：尻内産、比重 2.62、吸水率 1.30%、粗粒率 6.91
3)高性能減水剤：ポリスチレンスルホン酸系（粉体）、アルカリ解砕紙入りタイプ
4)AE 減水剤　：リグニンスルホン酸系、比重 1.25

キーワード：リサイクル、再生コンクリート、再生骨材、解体コンクリート、圧送性能
連絡先　：〒300-2612 茨城県つくば市大砂 387　TEL　0298-65-1521　FAX　0298-65-0782

３．圧送実験結果

図２に専用製造装置搭載の 8t/h 級ジョークラッシャー（クラッシャーサイズ 350mm×250mm）で破砕した解体コンクリート破砕物の粒度分布を示す。同一の解体コンクリートを用いた場合の破砕粒度は、ほぼ一定の分布を示すことが分かる。また、圧縮強度の小さい橋脚コンクリート破砕粒度の方がやや粗くなっていることが分かる。これは、橋脚コンクリートの骨材容積と寸法がポンプ所コンクリートより大きいことに起因すると考えられる。

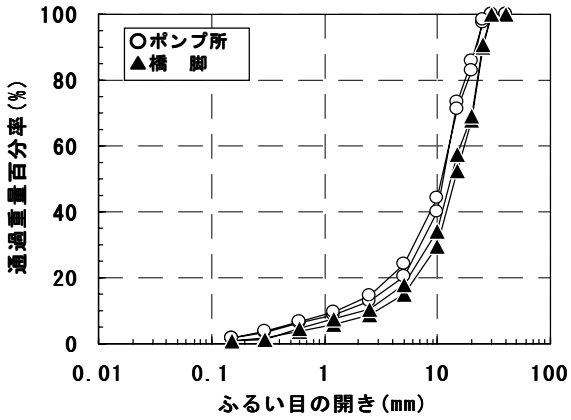

図２　解体ｺﾝｸﾘｰﾄ破砕物の粒度分布

図３に圧送前後のスランプを示す。圧送後の現場再生コンクリートのスランプは普通コンクリートと同様に 1～3cm 程度小さくなったが、施工上問題にならないと考えられる。また、圧送前後の空気量は、ほとんど変化しなかった。

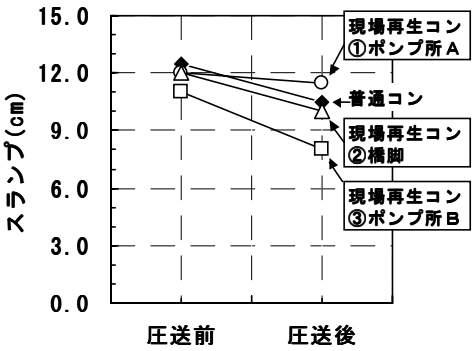

図３　圧送前後のスランプ

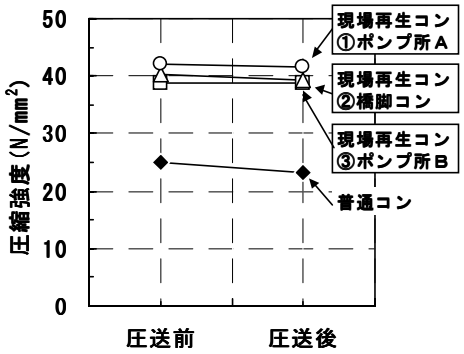

図４　圧送前後の圧縮強度(材齢 28 日)

図４に圧送前後の材齢 28 日の圧縮強度を示す。現場再生コンクリートの圧縮強度は 35N/mm^2 以上の値を示し、圧送前後でほとんど変化していないことが分かる。

図５に管径 125mm の水平配管 1m 当たりの圧力損失を示す。普通コンクリートの圧力損失は、土木学会ポンプ施工指針の値とほぼ一致しており、現場再生コンクリートの圧力損失は、普通コンクリートの値に比べて 1.4～1.5 倍となった [2)]。また、水セメント比 30～45%の高強度コンクリートの範囲に入り、粉体系の高流動コンクリートの範囲より小さいことが分かる [2)3)]。なお、破砕物容積を 0.61m^3/m^3 と大きくした場合の現場再生コンクリートは、圧送中に２～３回の閉塞傾向を示した。

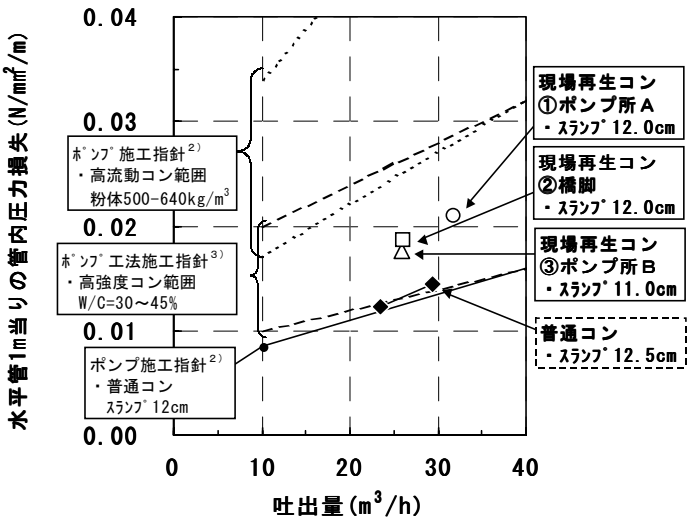

図５　水平配管 1m 当たりの圧力損失（管径 125mm）

表３　鉛直配管とﾍﾞﾝﾄ管の水平換算長さ(管径 125mm)

項　目	単　位	種　類	水平換算長さ(m)	
			標準値[2)]	実験値
鉛直配管	1m 当り	現場再生コン	4	1.7-4.2
ベント管 角度 90° 半径 r=0.5m	1 本当り	現場再生コン	6	5.5-8.4
		普通コン		7.5-8.7

表３に管径 125mm の鉛直配管とベント管の水平換算長さを示す。現場再生コンクリートの鉛直配管の水平換算長さは 1.7～4.2m/m、ベント管は 7.5～8.7m/本を示し、標準値と同程度であった。

４．まとめ

解体コンクリートを全量骨材に使用した現場再生コンクリートの圧送実験を実施した。その結果、破砕物容積 0.59m^3/m^3 で十分に圧送可能であり、水平配管の圧力損失は普通コンクリートの 1.5 倍程度であった。また、圧送前後で実用上問題となるような品質の変動がないことを確認した。

[参考文献]
1)松田ら　　：オンサイト・クローズド型再生コンクリートの概要、建設マネジメント技術、2001.4
2)土木学会　編　　：コンクリートのポンプ施工指針、（社）土木学会、2000.2
3)日本建築学会　編：コンクリートポンプ工法施工指針・同解説、（社）日本建築学会、1994