

V-16 建設汚泥を混入した低強度用コンクリートの諸特性

青木建設（株） 正会員○高橋洋介
高知工業高等専門学校 正会員 横井克則
長岡技術科学大学 江口仁平
田中石灰工業（株） 市原伸一

1. 実験概要

現在、大量に発生している建設汚泥の処理は建設現場等で大きな課題となっている。建設汚泥はリサイクル率が低いため、各現場ではそれぞれに方策検討を行い、リサイクル率の向上を図り、廃棄物の出ない現場を目指している。そこで本研究では、建設汚泥を混入したコンクリートの圧縮強度や動弾性係数を調査し、低強度用コンクリート（捨てコン）への利用について検討した。骨材には建設廃棄物であるコンクリート塊を用いた。さらに、実用化を念頭におき、施工性および経済性にも着目し検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

表－1に本実験で使用した材料の特性を示す。セメントは高炉セメントを使用し、骨材はコンクリート塊を再生骨材として用いた。建設汚泥は県内の別の工事現場から排出される2種類を使用し、昨年本研究室で実施したのと同様に、沈殿率（建設汚泥沈殿物の高さ／マス中の全水位）と含水率を建設汚泥の特性として用いることにした²⁾。

2.2 コンクリートの配合

表－2に本実験における配合表を示す。養生期間 28 日、目標圧縮強度 18N/mm² とし、配合はセメント量、建設汚泥量、建設汚泥の沈殿率および建設汚泥の種類によるコンクリートへの影響を検討するための 10 配合とした。

2.3 実験方法

コンクリートの練り混ぜは、JIS A 1138「試験室におけるコンクリートの作り方」に基づき、強制2軸練りミキサを用いて練り混ぜた。練り混ぜ後、JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」に基づいてスランプ試験を行った。また、φ12.5×25cmの円柱供試体を配合毎に9本作製した。コンクリートの打設は、各層 15 回突きの2層詰めとした。供試体は、翌々日脱型し、端面仕上げ機で上面を仕上げた後、標準水中養生(20±3℃)を行った。養生期間は7、14、28日とし、単位質量を測定した。養生後、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強さの試験方法」に基づき、2000kN型コンクリート圧縮試験機を用いて圧縮強度試験を行った。また、JIS A 1127に基づき、動ヤング率測定器を用いて動弾性係数を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 建設汚泥の含水率試験結果

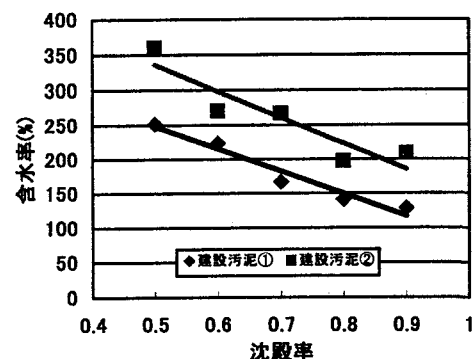
建設汚泥の含水率試験結果を図－1に示す。建設汚泥の種類によって含水率は異なるが、ほぼ相関関係が成立している。また、昨年実施した実験結果²⁾とは、ほぼ同様の傾向が見られた。

表－1 使用材料の特性

セメント	種類	密度(g/cm ³)	比表面積(cm ²)	
	高炉セメント	3.04	3850	
骨材	種類	密度(g/cm ³)	最大寸法(mm)	
	再生骨材	2.45	30	
建設汚泥	種類	沈殿率	密度(g/cm ³)	含水率(%)
	①	0.7	1.08	167.0
		0.5	0.97	360.0
	②	0.7	0.96	267.3
		0.9	1.06	208.4

表－2 配合表

No.	沈殿率	汚泥セメント (重量比)	単位量(g/m ³)			
			建設汚泥	水	高炉セメント	再生骨材
1	0.7	4:5	① 500	17	625	810
2		5:4	① 600	—	480	705
3		5:4	① 500	—	400	1008
4		5:4	① 550	—	440	836
5		5:3	① 500	—	300	1063
6	0.5	5:4	② 500	—	400	927
7	0.9	5:4	② 500	—	400	972
8	0.7	5:4	② 500	—	400	885
9	0.5	1:1	② 300	—	300	1400
10	0.7	4:3	② 400	—	300	1177



図－1 沈殿率と含水率の関係

3.2 スランプ値

表－3にスランプ値を示す。スランプ値は大きくバラついている。この理由として、図－1より2種類の建設汚泥の含水率が100%程度異なっているためと考えられる。また、図－2にNo.2、3、4のスランプ値と建設汚泥量の関係を示す。その結果、建設汚泥量が多いほどスランプ値が大きくなっており、スランプ値と建設汚泥量に相関関係が見られた。

3.3 単位容積質量

表－3に各配合の7、14、28日の単位容積質量を示す。No.2、3、4で比較すると、建設汚泥の使用量が少ないほど単位容積質量は大きくなっているのがわかる。しかし、一般的なコンクリートに比べて0.4～0.5g/cm³程度小さくなった。

3.4 圧縮強度試験結果

表－3に圧縮強度試験結果をまとめて示す。No.1、3、5より、セメント混入量が圧縮強度に与える影響は大きいことがわかる。また、No.2、3、4では、建設汚泥の混入量が少ない方が圧縮強度は大きくなっている。しかし、建設汚泥の単位量が550kgと600kgでは圧縮強度に差はなかった。さらに、No.3とNo.8は、基本配合は同じで建設汚泥の種類が異なる配合であるが、図－1よりこの時の建設汚泥の含水率は約100%の違いがある。このため、スランプ値で17cm、28日における圧縮強度は約8N/mm²の差が生じた。よって、圧縮強度は建設汚泥の含水率が低いほど大きくなることが分かる。

以上のことより、捨てコンクリートとして用いるために養生期間28日における圧縮強度を18N/mm²と設定した場合、建設汚泥の含水率は300%以下（沈殿率0.6以上）、建設汚泥量とセメント量の割合が5：4であれば目標をクリアできると考えられる。ただし、建設汚泥の単位量は500～600kgとし、骨材は再生骨材ができるだけ乾燥した状態で使用することを条件とする。さらに、経済性を考慮してセメントを減量させるならば建設汚泥の使用量も減らし、再生骨材の使用量を増やすことで補うようにするのが望ましい。

3.5 動弾性係数

図－3に圧縮強度と動弾性係数の関係を示す。圧縮強度が大きくなるにつれて弾性係数も大きくなっている。全体的には、低強度ではばらつきは小さく、高強度になるにつれてばらつきが大きくなっている。また、再生骨材の使用量が多いほど同じ圧縮強度での動弾性係数が大きくなっている。

4. まとめ

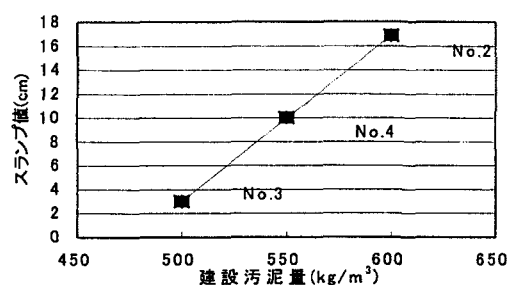
建設汚泥は建設汚泥の含水率、建設汚泥量、セメント量および骨材の状態などを考慮することにより、捨てコンとして利用できる可能性を示した。今後は耐久性などの検討が必要であると思われる。

参考文献

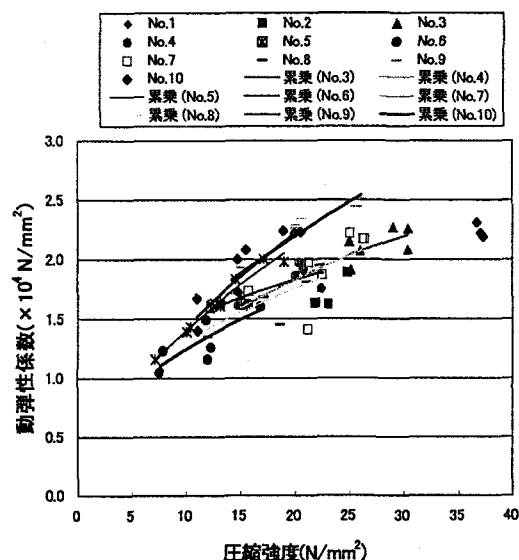
1) 本多淳裕：絵で見る建設事業とリサイクル，(財)クリーンジャパンセンター発行，1996。 2) 江口仁平，横井克則，市原伸一：セメント固化した建設汚泥の路盤材への利用，廃棄物のコンクリート材料への再資源化に関するシンポジウム論文集，日本コンクリート工学協会，pp179-182，2002。

表－3 実験結果

NO.	スランプ (cm)	単位質量(g/cm ³)			圧縮強度(N/mm ²)		
		7日	14日	28日	7日	14日	28日
1	7.7	2.08	2.07	2.10	24.8	33.6	37.0
2	16.9	2.02	1.98	2.01	14.3	18.9	23.3
3	3.0	2.11	2.11	2.10	20.1	25.4	30.0
4	10.0	2.02	2.04	2.04	14.1	20.4	22.9
5	13.4	2.01	2.03	2.04	10.2	13.2	16.9
6	—	2.09	2.00	2.01	7.7	12.0	16.2
7	11.0	1.95	2.07	2.07	15.3	21.7	25.9
8	20.0	2.04	2.03	2.03	12.1	17.8	21.9
9	7.5	2.13	2.13	2.13	14.7	20.2	25.8
10	17.5	2.09	2.10	2.10	12.3	15.3	19.8



図－2 スランプ値と建設汚泥量の関係



図－3 動弾性係数と圧縮強度の関係