

Ⅶ-231

コンクリート廃棄物の締固め特性と締固め後の破碎状況

原子力環境整備センター 正会員 吉田弘明 平田征弥
 銭高組 正会員 高津 忠 唯野英輝 安部 聡

1. まえがき

原子力発電設備の解体に伴って発生する極低レベル放射性コンクリート廃棄物を埋設処分するに当たっては、コンクリート廃棄物の締固め特性を把握した上で、十分な締固め安定性を確保する必要がある。この締固め特性は埋設処分される材料の粒度特性と関連があるとされており、材料の破碎率が大きい場合には締固め時の粒度分布が締固め前と異なることから、締固め特性も変化する。一般の建設工事においては、コンクリート構造物を数多く解体しているが、解体後に発生するコンクリート廃棄物の粒度特性や締固め特性について報告されている例はほとんど見当たらない。そこで、本試験では、柱状の実大コンクリート構造物を解体し、この材料の締固め特性と締固め前後の粒度分布を測定することによって破碎状況を把握した。

2. 試験材料と締固め方法

締固め前のコンクリート廃棄物の粒度特性を表-1に示す。このコンクリート廃棄物は、圧縮強度が 500kgf/cm^2 (49N/mm^2) と比較的高強度な柱状コンクリート構造物 ($0.8\text{m} \times 0.8\text{m} \times 1.8\text{m}$) を、目標最大粒径 50cm 、 30cm および 10cm としてジャイアントブレイカ (UB-8型) で解体したものである。また、コンクリート廃棄物の締固めは、表乾状態で行った。締固め方法としては、タンパ (TV-80N: 自重 84kgf)、フラット型振動ローラ (SV 510 DV: 総重量 11.4tf) およびタンピング型振動ローラ (SV 510 TV: 総重量 11.7tf) を用いた。

3. 試験ケース

試験ケースを表-2に示す。締固め機械がタンパの場合には、直径が 200cm の試験土槽を用いて表面沈下量がほぼ収束するまで締固めた。コンクリート廃棄物のまき出し厚については、事前に実施した締固め試験結果を踏まえて、締固め後の仕上がり厚が約 50cm と 100cm になるように、約 60cm と 120cm とした。

振動ローラの場合には、コンクリート土間上に $10 \sim 30\text{cm}$ の粒度のみのコンクリート廃棄物を約

50cm の厚さでまき出し、2往復転圧 (4回転圧) した後、破碎で生じた 10cm 以下の通過百分率を把握した。

4. 締固め特性試験結果

タンパによる 1m^2 当たりの転圧時間と表乾密度の関係を図-1および表-3に示す。タンパを用いた場合には、最大粒径の相違にかかわらず 1m^2 当たり 200 秒以上締固めても顕著な密度増加はなく、この値が締固め時間の目安になると考えられる。締固め後の表乾密度は、最大粒径 50cm が 1.335t/m^3 、 30cm が

表-1 コンクリート廃棄物の粒度特性

解体目標最大粒径	50cm	30cm	10cm
平均粒径 D_{50}	44cm	8.5cm	2.9cm
均等計数 U_c	1.8	28.3	23.4
曲率係数 $U_{c'}$	3.3	1.2	1.2

表-2 締固め特性と締固め前後の粒度分布測定

締固め方法	最大粒径 (cm)	試験体寸法 (cm)	
		平 面	厚 さ
タンパ	50	$\phi 200$	120
	30		65
	10		
フラット型振動ローラ	$10 \sim 30$	幅 240	50
タンピング型 "	の単粒度	長さ 300	

・タンパは締固め特性把握後、粒度分布を測定。
 ・振動ローラは締固め後の粒度分布のみ測定。

表-3 締固め後の表乾密度 (単位: t/m^3)

最大粒径	締固め前	締固め後	表乾密度比
50 cm	1.216	1.335	1.098
30 cm	1.533	1.709	1.115
10 cm	1.511	1.790	1.185

1.709t/m³, 10cm が 1.790t/m³ となり, 最大粒径 50cm よりも均等係数が大きく粒度分布の良い最大粒径 30cm と 10cm の方がよく締まる結果となった。

5. 粒子破碎状況測定結果

一般に, フィルダムのロック材料は内在する節理等によって比較的破碎率が大いといわれている。図-2 は一軸圧縮強度が 55.4 ~ 401.4kgf/cm² (5.4 ~ 39.3N/mm²) の新鮮な泥岩をタンピング型振動ローラ (自重 19tf) で 12 回転圧した結果であり, 均等係数 10 以下の転圧前の粒度分布が転圧によって破碎・細粒化し, 均等係数 20 程度の粒度分布になったと報告されている例である¹⁾。

タンパによるコンクリート廃棄物の締固め前後の粒度特性を図-3 に示す。タンパを用いた締固め後の粒度分布は締固め前の粒度分布とほとんど相違がなく, 締固め機械によるコンクリート廃棄物の破碎は少なかった。これは, コンクリート廃棄物に内在する亀裂等が無いこと, 圧縮強度が 500kgf/cm² (49N/mm²) 程度と比較的が大きかったこと, また, これと比較して今回締固め機械として用いたタンパの締固め衝撃エネルギーが相対的に小さかったためと考えられる。なお, 試験の締固め状況と締固め後の試験体の状況を観察すると, 締固めたコンクリート廃棄物の表面は若干破碎しているものの, 内部は破碎の程度がかなり少ないように見受けられた。

振動ローラによる 10 ~ 30cm 粒度のみのコンクリート廃棄物の締固め前後の粒度分布を図-4 に示す。この試験結果はコンクリート土間上に比較的単粒度の廃棄物をまき出し締固めたものであり, 実際の締固め条件よりもかなり破碎しやすい状況となっている。しかし, この条件でも破碎して生じる 10cm 以下のコンクリート廃棄物は 1.7 ~ 2.5 % であり, タンパと同様に極めて小さい値となった。また, フラット型とタンピング型の振動ローラによる破碎率を比較すると, 突起のあるタンピング型の方が若干大きくなっているがその差は小さいことがわかる。

6. あとがき

ジャイアントブレーカで解体したコンクリート廃棄物は, 一般の粗粒材料と同様に均等係数が大きい方が良く締まり, タンパで締固める場合には 1 m² 当たり 200 秒程度が締固め時間の目安になる。また, 圧縮強度が 500kgf/cm² (49N/mm²) と比較的大きなコンクリート廃棄物をタンパあるいは振動ローラで締固めた場合には, 粒子はあまり破碎しないことから締固め前後で粒度分布はほとんど変化しないことがわかった。本試験は通産省資源エネルギー庁の委託により実施した。試験を実施するに当たり組織した委員会における埼玉大学町田教授をはじめとする各検討委員の方々に深く感謝の意を表します。

参考文献 1) 堆積軟岩による盛土の工学的諸問題に関する研究委員会：堆積軟岩による盛土の工学的諸問題に関するシンポジウム, 土質工学会, pp.166 ~ 173, 1995。

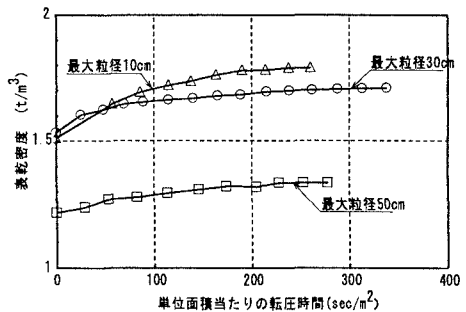


図-1 1 m² 当たりの転圧時間と表乾密度 (タンパ)

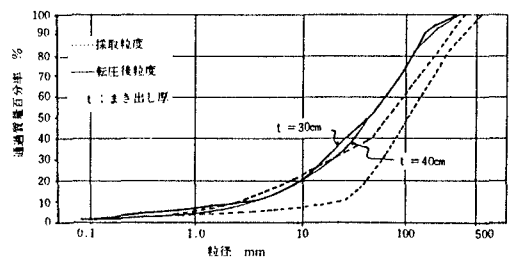


図-2 ロック材の破碎前後の粒径加積曲線の例¹⁾

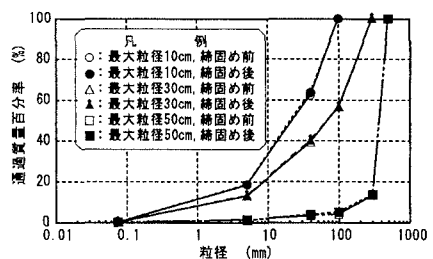


図-3 タンパによる締固め前後の粒度分布

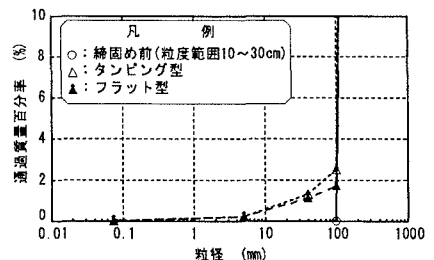


図-4 振動ローラによる締固め前後の粒度分布