

九州電力株式会社 総合研究所 正会員 赤司 六哉
 正会員 高田 真
 正会員 ○ 江藤 義孝

1. まえがき

当研究室ではフィルダム用築堤材料の研究が行なわれ、ロック材料についても透水性、締固め特性および強度特性などの研究を行なっている。これらの諸特性はロック材料が粗粒材料であるために粒子破碎による影響が大きく、そのために粒子破碎の解明も合わせて行なっている。そこで、先の報告では粒子着色により求める粒子破碎率を考案して他の粒子破碎率と大型静的締固めによる破碎について比較検討し、さらに、破碎による粒子の粒径変化を追跡し検討を進めた。今回は、ロック材料に比表面積による手法を取り入れて締固めによる粒子破碎の比較検討を行ない、また、締固め方法(動的、静的)、供試体寸法(大型 D 300 mm H 354 mm と小型 D 100 mm H 127 mm)および粒径効果などの比較に

ついても行なった。

2. 比較に用いた材料および粒度分布

比較に用いた材料は、表-1 に示す5種であり、粒度分布は、最大粒径 63.5 mm から最小粒径 4.76 mm の所定の粒度を基本粒度とし、これに対する相対粒度も採用した。図-1 に比較した粒度を示す。

3. 比較した粒子破碎の算出方法

3.1. Marsal による方法 (B_m)

Marsal による粒子破碎率 (B_m) は破碎前の所定のフルイ残留率から、破碎後の同フルイ残留率を減じた値 (Δi) を求め、Δi の正の総和 (Σ + Δi) または負の総和 (Σ - Δi) である。

3.2. 粒度曲線の面積による方法 (B_A)

粒度曲線の面積による粒子破碎率 (B_A) は所定の粒径間で破碎前後の粒度曲線に囲まれた面積を破碎前の粒度曲線の面積で除した値である。

図-2 に B_A の算出方法を示す。

3.3. 粒子着色による方法 (B_R)

粒子着色による粒子破碎率 (B_R) は破碎前のある粒径の粒子が、破碎によって下位の粒径に変化した総重量を試料の全重量で除した値である。図-3 に算出方法を示す。

3.4. 比表面積による方法 (Δ%)

比表面積による粒子破碎率 (Δ%) は破碎後の比表面積の増分 (ΔS) を破碎前の比表面積 (S) で除した値である。なお、比表面積の測定方法はロック材料の粒子を所定のフルイ目間の幾何平均値を直径とする球に仮定し、さらに、フルイ目間の粒子1個の平均重量を測定して、各残留量より個数を求め、表面積を算出した。

表-1. 比較に用いた材料の比重および吸水量

粒 径 (mm)	玄武岩 B 級			黑色片岩 B 級			綠色片岩 Cn 級			黑色片岩 Cm 級			綠色片岩 Cm 級		
	表見比重	飽和比重	吸水量 (%)	表見比重	飽和比重	吸水量 (%)	表見比重	飽和比重	吸水量 (%)	表見比重	飽和比重	吸水量 (%)	表見比重	飽和比重	吸水量 (%)
63.5-50.8	2.78	2.83	1.0	2.93	2.95	0.4	2.87	2.90	0.6	2.65	2.78	2.6	2.54	2.71	4.1
50.8-38.1	2.77	2.83	1.1	2.93	2.95	0.4	2.85	2.89	0.7	2.68	2.78	2.2	2.58	2.72	3.7
38.1-25.4	2.75	2.83	1.7	2.91	2.95	0.7	2.83	2.87	0.8	2.67	2.77	2.3	2.53	2.72	4.3
25.4-19.1	2.77	2.84	1.5	2.91	2.95	0.7	2.82	2.89	1.3	2.64	2.76	2.6	2.50	2.74	5.7
19.1-9.52	2.75	2.85	2.0	2.89	2.94	0.9	2.81	2.88	1.4	2.64	2.78	3.0	2.51	2.75	5.8
9.52-4.76	2.73	2.86	2.6	2.84	2.95	2.0	2.76	2.87	2.3	2.58	2.78	4.5	2.47	2.76	7.2
4.76-0.35	2.75	2.86	2.6	—	—	—	2.67	2.84	3.7	2.49	2.75	6.4	—	—	—

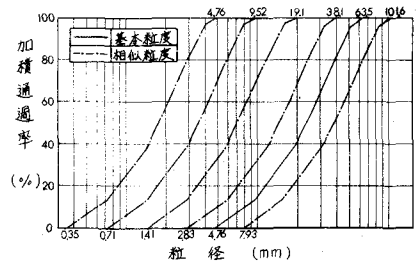


図-1. 比較に用いた粒度

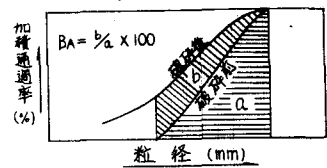


図-2. B_A の算出方法

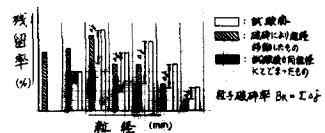


図-3. B_R の算出方法

4. 比較検討

図-4は、大型静的締固め結果より、各粒子破碎率と締固め圧の関係を示めたもので、定義の違いにより粒子破碎率として求められる数値にかなりの差があり、また、粒子破碎と締固め圧の関係も B_m ・ BA ・ BR と $\Delta\%$ は違い、前者はカーブしているが、後者はほぼ直線である。ここで、締固めによる粒子破碎をどの手法が適確に表現しているか、これを結論づけることは困難であるが、 $\Delta\%$ と締固め圧の関係がほぼ直線で、かなり明確な比例関係が認められ、 $\Delta\%$ とエネルギーの関係が得られている粉碎理論との検証もできると思われるが今後の問題である。図-5は、大型動的締固め結果による B_m ・ $\Delta\%$ と締固めエネルギーの関係である。図-4の静的締固めでは $\Delta\%$ と締固め圧の関係はほぼ直線であったが、動的締固めではその直線性は失われ、この違いは、根本的に異なる締固め方法の差によるもので、動的締固めでは、ランマーの衝撃力を利用する方法であるために試料の内部に締固めエネルギーを確実に伝達できず、静的締固めではその締固めエネルギーの伝達性が比較的良好である、という推察も可能であろう、ただし、静的締固めでは試料の変形量を測定していないので締固めエネルギーの計算が出来ていない。図-6は、動的締固めによる大型と小型の試験結果を比較したものである。この大型と小型の差は、モールド寸法や締固め条件(ランマーの落下回数、層数など)がらくるものであらうと思われるが、図-6より、大型と小型の締固めによる粒子破碎をみると小型試験の方が大きいようである。図-7は、大型動的締固めによる B_m と締固めエネルギーの関係で、相似粒度による比較を行なったものである。図によると、玄武岩B級は粒径が小さくなると破碎は大きいが、緑色片岩CH級ではその傾向が逆である。このように材料により粒径効果の影響が違ふ要因は、各粒子が持つ形状、硬度などが考えられる。

5. おまへ

今回、主として粒子破碎と動的締固めエネルギーあるいは静的締固め圧との関係が比較を行なったが、さらに、粒子破碎と締固め度(間ガキ比等)や物理的性質および形状などの関係がらも比較検討を進めたい。

【参考文献】

- 1) 赤司、高田、江藤(1976)ロック材料の締固めによる破碎について、土木学会西部支部研究発表会 PP 229 ~ 231
- 2) 楠元、中沢、赤司、高田、平田、江藤(1976)フィルダム用ロック材料の締固めによる破碎について、第11回工質工学研究発表会 PP 455 ~ 458

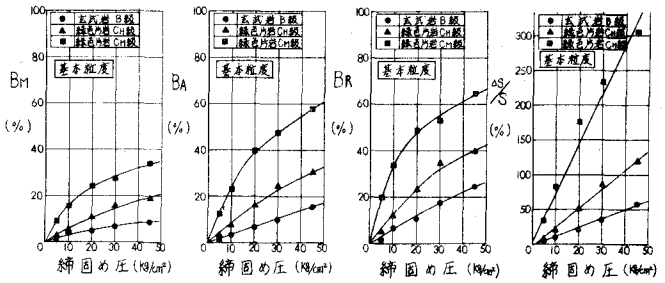


図-4 B_m , BA , BR , $\Delta\%$ ~ 締固め圧 (大型静的締固め)

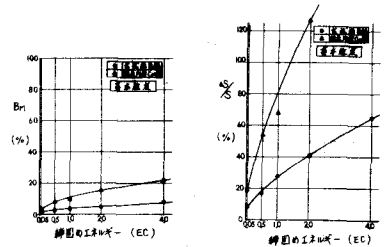


図-5 B_m , $\Delta\%$ ~ 締固めエネルギー (大型動的締固め)

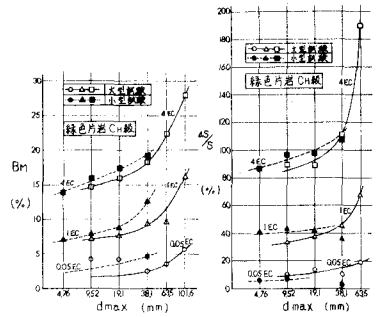


図-6 B_m , $\Delta\%$ ~ d_{max} (動的締固め)

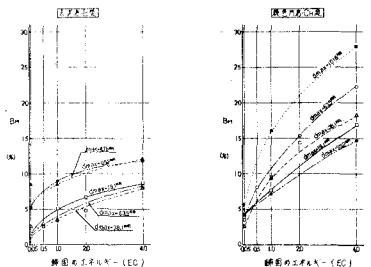


図-7 相似粒度による B_m ~ 締固めエネルギー (大型動的締固め)