

岩砕材料を主体とした高盛土の品質管理

四国電力(株) 正会員 ○米澤 創

正会員 松田光司 正会員 木岡浩一

正会員 古川智紀 正会員 井櫻政泰

大成建設(株) 正会員 佐々田竜一

1. はじめに

本工事は、硬岩地山の切取に伴い発生した岩ずり（以下、「岩砕」という）を所定の粒径に破碎し、盛土材料として高さ約 30m の高盛土を造成するものである。造成エリア内には供用中の道路橋が架橋されており、造成完成後は盛土内に橋脚の一部が埋められた状態となる。岩砕は、塩基性片岩が主体で、風化等の劣化が少ない硬質な岩盤を破碎したものであり、その粒径は概ね 400 mm 程度以下となる。これを材料として用いて盛土するにあたり、道路橋へ影響を及ぼさないよう所定の強度を得るためにゾーニングを行い、橋脚部周辺は粒径 150 mm 程度以下に破碎し粒度調整を行った岩砕を、それ以外は機械掘削後の 400 mm 程度以下の岩砕をそのまま盛土材料として使用する計画とした（図－1）。

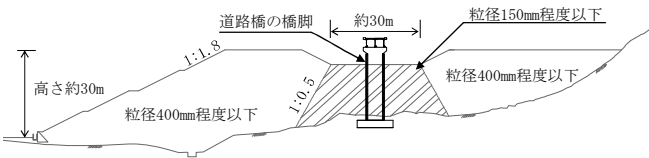
このため、今回の工事では岩砕材料であることを考慮し、室内試験に加え、実材料にて、使用する振動ローラ（12t 級）を用いた現場試験を行うことで、所定強度を満足できる管理基準を決定し、盛土の品質管理方法を設定した（図－2、表－1）。

本稿では、ゾーニング計画の内、橋脚周辺における粒径 150 mm 程度以下の岩砕を主体とした高盛土の管理基準値と品質管理について報告する。

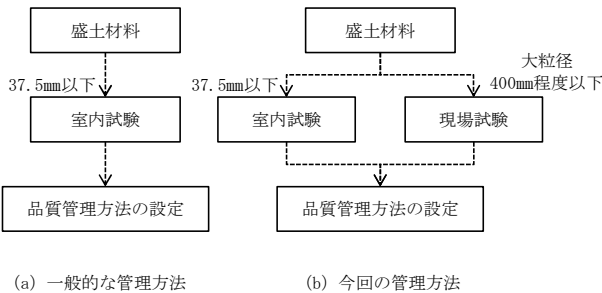
2. 盛土材料

硬岩地山の掘削により発生する岩砕は、非常に硬質な材料であり、スレーキング率は 0.3% で、経年による細粒化の影響は受けにくく、適切に管理を行えば優れた盛土材料となりうる。しかし、土質系材料を対象とした JIS A 1210 の締固め試験による最大乾燥密度を用いた品質管理を行うにあたっては、適用範囲が最大粒径 37.5 mm 以下であることから、今回使用する盛土材料は、ふるい分けをした材料による試験とならざるを得ない。

今回使用する盛土材料についての粒度試験の結果を表－2、図－3に示す。今回の粒度試験においては、JIS A 1210 の締固め試験の適用範囲である 37.5 mm 以下の粒径の盛土材料を用いて行っている。試験結果として、均等係数 332、曲率係数 12 であった。



図－1 盛土造成エリア断面図



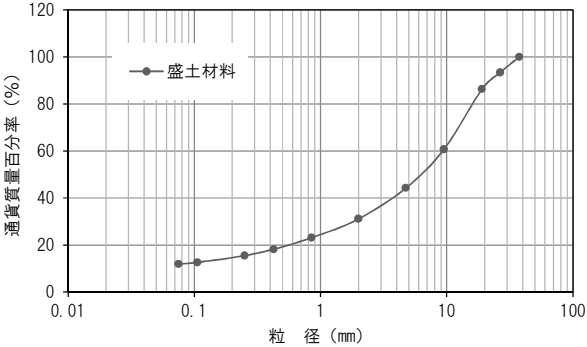
図－2 品質管理方法の設定の違い

表－1 室内試験項目と現場試験項目一覧表

	室内試験 (粒径37.5mm以下)	現場試験 (粒径400mm程度以下)
乾燥密度(ρ _d)	突固めによる 土の締固め試験	水置換による 土の密度試験
内部摩擦角(φ)	土の圧密排水 三軸圧縮試験	平板載荷試験

表－2 物理試験結果

項目		盛土材料
土粒子の密度 ρ _s (g/cm ³)		2.991
自然含水比 W _n (%)		1.4
吸水率 Q (%)		1.25
粒度特性	最大粒径～37.5mm (%)	0.0
	37.5mm～2.00mm (%)	68.9
	2.00mm～0.075mm (%)	19.2
	0.075mm以下 (%)	11.9
	最大粒径(mm)	37.5
	均等係数 U _c	332
	曲率係数 U _{'c}	12
スレーキング率		0.3



図－3 粒径加積曲線（室内試験）

3. 盛土試験

盛土試験においては、以下の4つの試験を実施した。

3.1 突固め試験による土の締固め試験

室内試験では、粒径 37.5 mm以下の岩砕を使用して、JIS A 1210 の締固め試験により締固め仕事量毎 (1Ec,2Ec,5Ec,10Ec) の乾燥密度を求めた。この結果、締固め仕事量 (10Ec) における乾燥密度が大きく、その最大乾燥密度は 2.458g/cm³であった (図-4)。

3.2 水置換による密度試験

現場試験では、実際に使用する粒径 150 mm程度以下の材料を使用し、巻き出し厚さを 35cm として、転圧回数毎 (4,6,8,10 回) に水置換による密度試験 (以下、「水置換試験」という) を実施した。試験結果を異なる粒径を使用した 3.1 の試験における乾燥密度と比較した結果、8 回転圧における乾燥密度が、締固め仕事量 10Ec での乾燥密度と同等であった (図-5)。

3.3 三軸圧縮試験

表-3 に三軸圧縮試験 (JGS 0524) による試験結果を示す。地震時に盛土が橋脚に対して影響を与えない設計とするため、内部摩擦角 ϕ 30° 以上を確保する必要があった。三軸圧縮試験の結果より、乾燥密度が 2.143 g/cm³ 以上であれば内部摩擦角 ϕ 30° 以上を確保することが可能である。

3.4 採用する転圧回数

上記試験の結果より 4 回以上の転圧回数で乾燥密度から内部摩擦角 ϕ 30° 以上を満足することが分かった。一方で、極力、原位置で内部摩擦角 ϕ 30° 以上を満足することを確認するため平板載荷試験を実施し、Terzaghi の支持力公式より求めた内部摩擦角 ϕ 30° における地盤支持力 (960kN/m²) 以上を満足することを併せて確認した。

なお、実施工においては、オーバーサイズの混入や粒度の片寄りを考慮し、転圧回数を 8 回として盛土を行った。

4. 盛土施工中の品質管理

盛土施工中の品質管理を表-4 に示す。乾燥密度の管理方法としては、簡易に測定可能な RI 試験を採用した。また、5 万 m³ 毎に水置換試験を行い、RI 試験の測定結果と比較することにより両者の測定値に整合が取れていることを確認している。

5. おわりに

今回、室内試験の適用範囲外である 150 mm程度以下の大粒径の岩砕を主体とした高盛土の品質管理について報告した。なお、盛土内に巻き込んだ橋脚は、変位やクラック等の変状は発生していない。また、400 mm程度以下の粒径を用いた品質管理についても、同様の検討・管理を行っている。本稿での品質管理手法が、他現場での大粒径の岩砕を主体とした盛土施工の一助となれば幸いである。

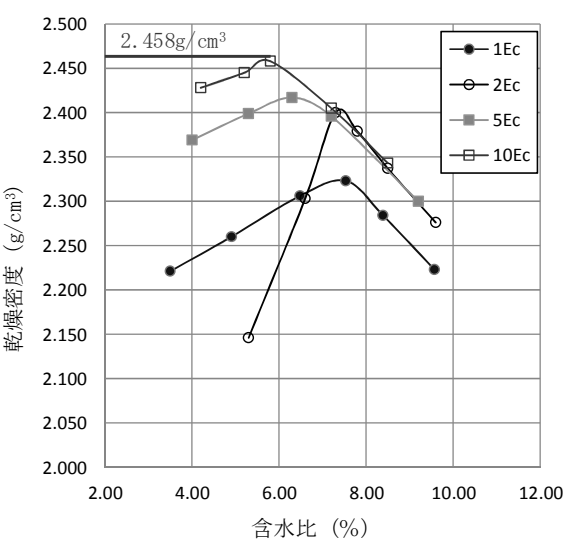


図-4 締固め試験による乾燥密度測定結果

室内試験 (粒径37.5mm以下)		現場試験 (粒径150mm程度以下)	
締固め 仕事量	乾燥密度 (g/cm ³)	転圧回数	乾燥密度 (g/cm ³)
1Ec	2.325	4回	2.37
2Ec	2.401	6回	2.43
5Ec	2.417	8回	2.49
10Ec	2.458	10回	2.58

図-5 室内および現場試験の結果の比較

表-3 目標とする各締固め度の三軸圧縮試験結果

供試体No.	目標とする 締固め度 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)	内部摩擦角 (°)
①	85	2.143	34.1
②	90	2.257	36.5
③	95	2.360	37.1

表-4 盛土施工中の品質管理表

施工条件			
最大粒径	まき出し厚さ	転圧機種	転圧回数
150mm程度以下	35cm	振動ローラ (起振力12t級以上)	8回以上
品質管理基準			
乾燥密度	管理値	2.143g/cm ³ 以上	
	確認方法 (確認頻度)	RI試験 (毎日)	水置換による密度試験 (5万m ³)