

抑え盛土工法における盛立材料の配合ブレンド比検討

鹿島建設(株) 正会員 ○古本浩一 菅原俊幸 伊藤琢也 中島悠介 佐久間美里

1. はじめに

村山上貯水池堤体¹⁾において、大規模地震時の堤頂部の沈下・斜面変形を抑止するため、抑え盛土（以降、強化堤体と称す）工法による堤体強化を実施した。本稿では、高含水状態のローム材を盛立材料の母材として使用するに際し実施した、盛立材料の配合ブレンド比の検討結果について述べる。

2. 強化堤体概要

2.1. 強化堤体形状

強化堤体の標準断面を図-1に示す。既設堤体および基礎地盤との接合面には、ドレーン材（細粒、粗粒）が配置されており、既設堤体からの漏出水および地山からの湧水の排水を促している。ドレーン材の下流側に強化盛土が盛り立てられ、全体としての地震時すべり安全率Fs=1.2以上を確保する構造となっている。

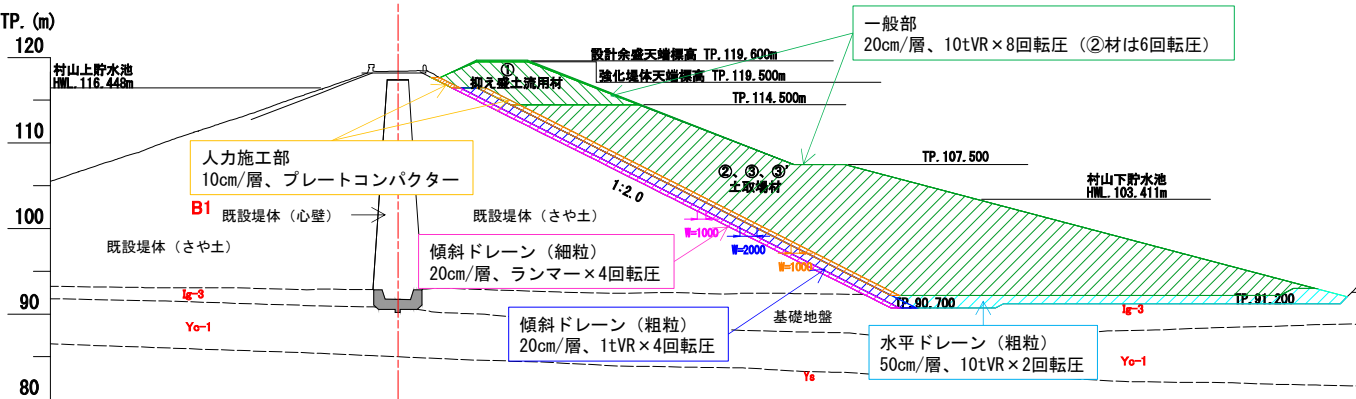


図-1 強化堤体標準断面

2.2. 盛立材料

ドレーン材の材料は、細粒ドレーンがコンクリート用砕砂、粗粒ドレーンがC-40 砕石である。これらは、各部材境界におけるフィルター則を満足するものを選定している。

強化盛土の盛立材料は、現地発生土（貯水池敷地内の土取場から採取したローム材、芋窪層の風化礫材、および既設抑え盛土の流用材）に上記砕砂、砕石をストックパイル造成、切崩しにより混合したものである。盛立材料および施工仕様を表-1に示す。

2.3. ローム母材の含水比増加

土取場の掘削深度が下がるにつれ、ローム母材の含水比が高くなる傾向（60～90%程度）がみられた。これに伴い、ストックパイル造成・切崩し後の混合材の自然含水比が高い状態となり、盛立前の曝気乾燥を要するとともに、盛立作業のトラフィカビリティ確保が困難となった。その改善対策として、①材料の曝気乾燥、②石灰等を使用した改質、③ローム母材を廃棄し芋窪層礫材で代替、④ローム混合材のブレンド比の変更を比較検証した結果、事業全体の工期、周辺環境への配慮、材料賦存量、経済性等を鑑みて④ローム混合材のブレンド比の変更を実施した。

表-1 盛立材料および施工仕様諸元

盛立材 種類	母材 種類	ブレンド比 (ストックパイル層厚cm)			施工 含水比	転圧仕様			
		母材	C-40砕石	砕砂		一般部		人力施工部	
						層厚 (cm)	転圧回数	層厚 (cm)	転圧時間・回数
①	抑え盛土流用材	50	20	20	$W_{opt}=1.2\sim+1.2\%$	20	8回	10	7秒
②	芋窪礫材	60	15	－	$W_{opt}=4.7\sim+1.1\%$	20	6回	10	6秒
③	ローム材	20	15	20	$W_{opt}=2.8\sim+1.5\%$	20	8回	10	5秒
細粒ドレーン	－	－	－	－	－	－	－	20	4回 (ランマー)
粗粒ドレーン	－	－	－	－	6%以下	50	2回	20	4回 (1tVR)

キーワード アースダム、抑え盛土工法、関東ローム、含水比、転圧試験

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店土木部 TEL 03-3404-5511

3. ローム混合材のブレンド比検討

3.1. 室内土質試験

試験ケースを表-2 に示す。ローム母材の含水比は $w=67\%$ 程度であった。まず、各ブレンド比で混合した混合材の締固め曲線から、自然含水比 w_n の状態で①締固め度 $D_c \geq 95\%$ を満足できること、②盛立作業のトラフィカビリティ確保の目安であるコーン指数 $q_c \geq 800\text{kN/m}^2$ を満足できることを条件としてブレンド比を選定した。これに経済性（砕石および砕砂のブレンド割合が極力少ない）を加味し、Case3 のブレンド比を次の検討に使用した。Case3 の締固め曲線を図-2 に示す。

次に、Case3 の材料について、 $D_c=95\%$ 、自然含水比の供試体を作製し、飽和条件で三軸試験(CU)を実施した。ここで得られた強度定数 ($C=35\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=14^\circ$) を用いて円弧すべり計算を実施した結果、堤体全体の地震時最小すべり安全率は $F_s=1.241$ となり、安定性を確保可能であることを確認した。

3.2. 転圧試験（一般部）

Case3 のブレンド比でストックパイルを造成し、切崩し混合した材料を使用して転圧試験を実施した。試験条件を表-3 に示す。ここで使用したローム母材の含水比は $w=65.9\% \sim 77.5\%$ 程度を呈していた。ストックパイルを切崩した混合材について締固め試験を実施した結果、 $\rho_{dmax}=2.004\text{g/cm}^3$ 、 $w_{opt}=11.8\%$ 、 $w_n=14\%$ となり、室内土質試験と同等であることを確認した。

盛立面における a)現場密度試験（砂置換法、RI法）、および b)コーン貫入試験の結果を図-3 に示す。転圧回数 8 回で施工品質 ($D_c \geq 95\%$)、およびトラフィカビリティ ($q_c \geq 800\text{kN/m}^2$) の確保が可能であることを確認した。

4. まとめ

ローム材を使用した強化盛土のトラフィカビリティ確保を目的として、盛立材料のブレンド比検討を行った。検討の結果、ローム母材および砕石、砕砂のブレンド層厚比を母材：砕石：砕砂＝20：35：10 とすることで、材料混合後の自然含水比の状態において盛立作業時のトラフィカビリティの確保が可能であり、施工品質、堤体の安定性も確保できることを確認した。当検討で得られたブレンド比の材料を使用した盛立を実施し、品質上の問題もなく、工期限内に施工を完了した。

参考文献

1)古本ら：強化堤体盛立工の基礎地盤における地盤改良工の施工実績，土木学会第 77 回年次学術講演会，2022。

表-2 室内土質試験ケース

Case	ブレンド層厚比			乾燥密度		含水比		コーン指数		経済性 順位
	ローム cm	砕石 cm	砕砂 cm	ρ_{dmax} g/cm ³	$D_c @w_n$ %	w_{opt} %	w_n %	$@w_{opt}$ kN/m ²	$@w_n$ kN/m ²	
1	20	25	10	1.946	94.1	12.6	16.3	5,947	776	1
2(設計)	20	15	20	1.896	94.5	14.0	17.7	2,844	824	2
3	20	35	10	1.998	97.4	11.5	13.5	9,145	2,278	3
4	20	25	20	1.931	98.7	13.4	14.5	4,832	2,855	4
5	20	45	10	2.018	98.8	10.4	11.8	5,085	3,141	5
6	20	35	20	2.002	98.9	11.0	12.5	6,596	2,571	6

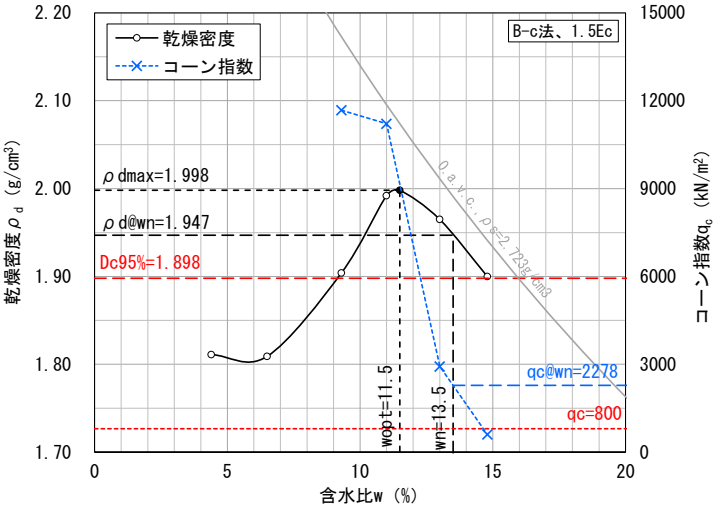


図-2 締固め曲線・コーン指数（ケース 3）

表-3 転圧試験条件

項目	仕様
施工含水比	自然含水比 w_n
仕上り厚	20cm/層
層数	4層
転圧回数	6、8、10回
転圧機械	10t級振動ローラー

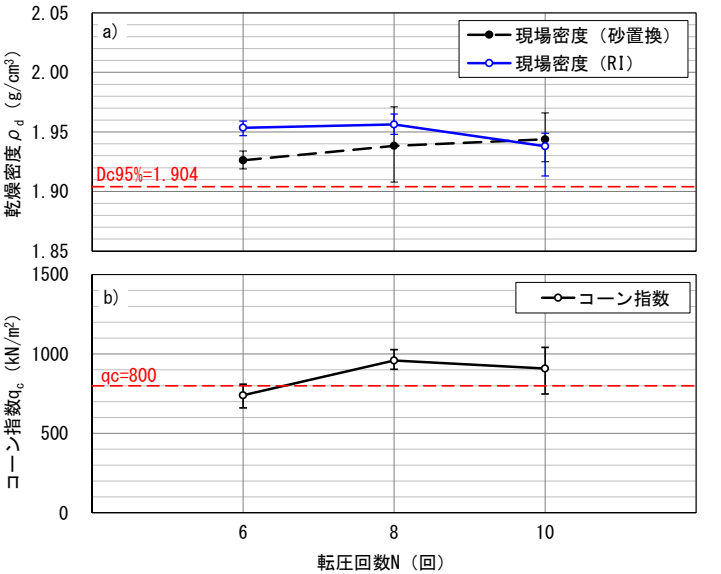


図-3 転圧試験結果