

第Ⅲ部門

河川堤防の強化用盛土材料の強度に関する研究

明石高専技術教育支援センター 正会員 ○内藤 永秀
 明石高専都市システム工学科 正会員 澤 孝平 友久 誠司
 明石高専学生 黒田 真也

1. まえがき

古代より、我国の洪水などに対する河川防災は、堤防が大きな役割を担っており、地震をはじめ越流や浸透水などによる破壊を防止することが重要である。そのため国土交通省を中心にスーパー堤防の構築や既存の堤防補強対策を主とする堤防の安全性の向上が進められている。

各地の建設現場からの発生土は、そのままでは堤防の盛土材としての必要強度を満足していないものが多い。建設副産物リサイクル促進機構の報告書によると、堤防に適した難透水性材料とは、概ね、透水係数が $1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 以下であり、細粒分が 20%以上の粒度分布がよい材料であれば、締固めエネルギーを大きくする等により、難透水性が確保できるとある¹⁾。そこで、建設発生土が堤防補強用盛土材としての基準を満足し、有効利用が可能となれば、大変有意義である。

本研究は、堤防補強用盛土材料の選定および設計・施工方法の基準策定の一助として、堤防盛土材料の強度特性ならびに水浸に伴う強度及び変形特性を追究するもので、具体的な目標値は、普通ブルドーザーでの施工が可能な一軸圧縮強度 80kN/m^2 (コーン指数 392kN/m^2) である²⁾。

2. 試料および実験方法

実験に使用した試料は、特定非営利活動法人 建設副産物リサイクル促進機構から提供された木津川堤防強化用盛土材料（以後、堤防材料と呼ぶ）である。これは3ヶ所の建設現場の発生土を混合したものである（表-1）。その性質および粒度は表-2のとおりであり、自然含水比が 11.8%と低く、約 80%が粗粒分であるが、透水係数は約 $7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ と小さく、堤防材料としての基準を満足するものである。

堤防材料は天日乾燥させ、充分含水比を低下させた後に加水し、最適含水比(10%)と 10%±2%の3段階に含水比調整を行う。供試体はJGS 0711に基づき、二割モールド(直径 10cm, 高さ 20cm)を用い、2.5kgランマーで5層 24回(締固めエネルギー 550kJ/m^3)で作成し、成形直後、および14日間自然乾燥養生する2種類を用いる。

一軸圧縮強度試験(JIS A1216)は所定時間の水浸試験を行った供試体と水浸しない供試体を用いて行う。その後、供試体側面の上・下部にて山中式土壌硬度計A型により貫入試験を実施する。

3. 結果および考察

図-1は、非水浸供試体の成形直後の含水比と一軸圧縮強度(以後、強度と呼ぶ)および山中式土壌硬度計による貫入抵抗値(以後、貫入抵抗値と呼ぶ)の関係である。強度は含水比が8%から12%まで増加するに従い 170kN/m^2 から直線的に減少し、12%では目標強度

表-1 堤防材料の配合

混合用土の発生工事名称	配合割合 (%)
国道423号改良工事(白島工区)	50
桂川右岸下水道幹線管渠工事	15
木津川下水道洛南浄化センター建設工事	35

表-2 堤防材料の性質・粒度

項目	特性値
土粒子の密度 g/cm^3	2.67
自然含水比 %	11.8
最適含水比 %	10.3
最大粒径 mm	37.5
透水係数 cm/s	6.86×10^{-5}
粒 度 (%)	
礫分 (2mm~75mm)	27.8
砂分 (75 μm ~2mm)	49.7
シルト分 (5 μm ~75 μm)	12.2
粘土分 (5 μm 以下)	10.3

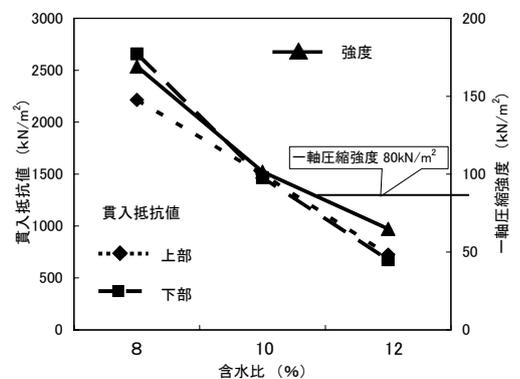


図-1 非水浸供試体の含水比と強度・貫入抵抗値

の 80 kN/m^2 に以下になる。また貫入抵抗値も同様の結果を示している。

図-2 は、成形直後の供試体を一定時間水浸した後の強度を示している。含水比 8% の供試体は、注水直後より周囲から激しく気泡を出して崩れ始めるスレーキング現象が生じ、水没直後に崩壊する。



水浸 0 分後

水浸 20 分後

水浸 60 分後

写真-1 水浸供試体の形状 (含水比 10% 成形直後)

一方、含水比 10%、12% の供試体は、水浸時間が長くなるにつれて強度は徐々に低下する傾向にある。含水比 12% 供試体の水浸 60 分までの強度低下は約 20 kN/m^2 であるが、含水比 10% のものは 40 分間で 50 kN/m^2 の強度低下となり、水浸時間 60 分で崩壊する。写真-1 に含水比 10%、成形直後供試体の水浸時間 0 分、20 分、および 60 分後の形状を示す。

図-3 は、成形直後、および 2 週間自然乾燥後の含水比 10% 供試体の水浸時間に伴う強度である。供試体の強度は 2 週間自然乾燥すると成形直後の約 20 倍の高い値となるが、これを水浸すると短時間で強度低下し、約 15 分で崩壊する。

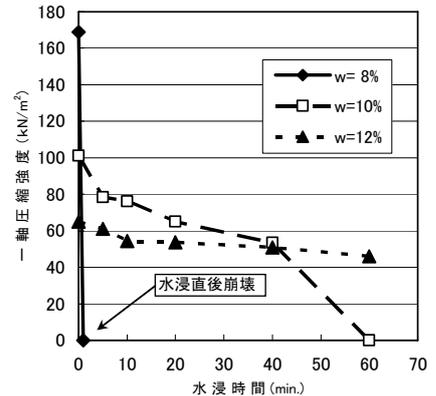


図-2 水浸時間と強度 (成形直後)

図-4 は、成形直後に水浸した含水比 10%、12% 供試体の水浸時間に伴う貫入抵抗値の関係である。含水比 10% の供試体は、上部と下部の貫入抵抗値に差がみられる。これは含水比 12% 供試体ではみられない現象であり、水槽に注水する際、供試体の下部より水浸され、排水の場合は上部より水位が下るための、水浸時間のわずかな違いに伴う吸水量の差によるものである。

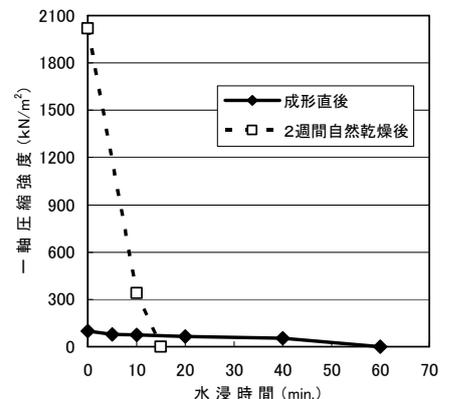


図-3 水浸時間と強度
(含水比 10%・成形直後と 2 週間自然乾燥)

4. まとめ

本研究では、3ヶ所の建設現場からの発生土を混合して製造した堤防補強用盛土材料の強度と水浸に伴う変形特性を追究した結果、以下のことがわかった。

- (1) 供試体成形直後の強度と山中式土壌硬度計による貫入抵抗値は含水比の増加に伴い低下する。
- (2) 成形直後の供試体を水浸すると、低含水比の供試体ほどスレーキングによる表面粒子の剥離が生じ、崩壊する。
- (3) 供試体の水浸時間の増加に伴い、低含水比の供試体ほど、強度の低下量は大きい。
- (4) 自然乾燥後の供試体の強度は大変高いが、水浸すると短時間で強度が低下し、崩壊する。
- (5) 低含水比の供試体表面の貫入抵抗値は、水浸時間のわずかな増加により低下する。

【参考文献】

- 1) 特定非営利活動法人 建設副産物リサイクル促進機構：堤防強化用盛土材改良検討 (その 2) 業務混合計画書, pp. 1~2, 2005.
- 2) 特定非営利活動法人 建設副産物リサイクル促進機構：堤防強化用盛土材改良検討 (その 2) 業務報告書, p.2-1, 2005.

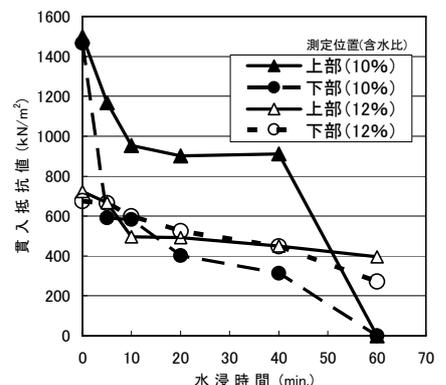


図-4 水浸時間と貫入抵抗値 (成形直後)