

水中基盤盛土における河川堤防の品質管理に関する考察

建設技術研究所 正会員 李 圭太, 中上 宗之
 名城大学 正会員 小高 猛司
 建設技術研究所 正会員 宗行 正則, 小林 猛嗣
 建設技術研究所 正会員 ○秋場 俊一, 富澤 彰仁

1. はじめに

我が国における河川堤防盛土の品質は、使用材料および締固め度により規定¹⁾されている。この品質規定は、陸上の築堤部に用いられるのが一般的であり、河川の水域に土砂を撒出して盛土（水中基盤盛土）する場合は、転圧や品質管理に課題があり適用が困難である。本報では、河道の付替えに伴い現況合流部の河道上に背割堤を築堤する実河川を対象とし、築堤の下部に構築する水中基盤盛土の品質を評価するものである。対象地区の水中基盤盛土は周辺の石混じり砂礫で構成される基礎地盤と同等以上の地盤特性を有することを目標²⁾とし、同材料を用いて施工する。水中基盤盛土の品質管理では、築堤盛土の方法を適用することは困難であることから、今回、対象地区で試験施工を行い、河道内に構築した水中基盤盛土の地盤特性を把握するとともに、品質管理に関する考察をした。

2. 試験施工（水中基盤盛土）の概要

2.1 試験施工の規模・施工方法

試験施工は、図1に示すように常時の水位で水深5m程度の河道内で行い、その上部に計画堤防断面と同等の盛土（高さ10m）を行う計画である。盛土による荷重分散影響を考慮して、30m×50m程度の平面範囲で実施した。材料の水中への撒き出しは、一般的な河川工事で使用されるブルドーザーでの横押しを適用した。

2.2 試験施工の水中基盤盛土材料

築堤盛土の基礎地盤となる水中基盤盛土は、周辺地盤と同等の地盤特性（透水係数、せん断強度）とすることが堤防の安全上有利であることが既往成果²⁾によって明らかになっている。よって、今回の試験施工では水中基盤盛土に使用する材料は周辺基礎地盤（礫質土）を掘削した材料を用いる。図2に採取した試料の粒径加積曲線を示す。採取位置によってバラツキはあるものの、概ね最大粒径120mm程度の石分を含み、礫分含有率45～85%程度の礫質土、細粒分の含有率は5%以下でマトリクスは中砂である。

2.3 試験施工の調査内容

緩い礫質地盤（水中基盤盛土）において、密度に着目した品質管理を検討するため、標準貫入試験によるN値、乱さない試料による室内試験、原位置密度試験（突き砂法、水置換法）、物理検層（密度検層、速度検層）を適用し、これらの相関を把握することとした。原位置密度試験は水替えにより水位を低下させて実施した。なお、最大粒径100～150mm程度の石分を含む礫質土であることを鑑み、突き砂法はφ25cmを適用し、水置換では最大粒径の10倍相当（平面寸法1.0m×1.6m）の掘削規模とした。

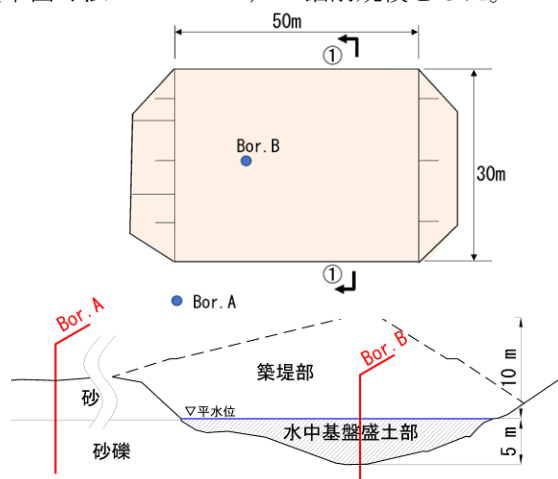


図1 試験施工平面横断面図

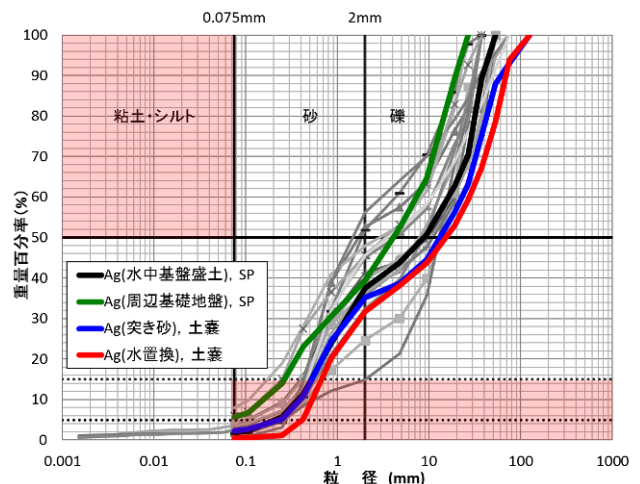


図2 材料の粒径加積曲線

キーワード 水中基盤盛土 河川堤防 盛土管理

(株) 建設技術研究所大阪本社水工部 (〒541-0045 大阪市中央区道修町 1-6-7 TEL: 06-6206-5555(大代表))

3. 調査結果

周辺基礎地盤 (Bor. A), 水中基盤盛土 (Bor. B) を対象とした各種調査結果を図 3 に示す。

(1) 密度試験結果

1) サンプルング試料による湿潤密度試験結果 : Bor. A に対して Bor. B の密度が全体的に大きな値を示している。一方で最大粒径が 100mm を超える地盤であることから、採取が不完全なものも見られた。全 12 本のうち湿潤密度試験を実施できた試料は 9 本であった。

2) 原位置密度試験結果 : Bor. B 位置で突き砂法 (3 箇所), 水置換 (1 箇所) の結果, 突き砂法の平均湿潤密度は 2.02g/cm^3 , 水置換は 2.19g/cm^3 となり, やや水置換の値が大きい結果となった。粒径加積曲線に示すように、水置換の試料では礫・石分の含有率がより多く見られ、この影響によるものと推察する。

3) 密度検層結果 : 密度検層の平均湿潤密度換算値は Bor. A で 2.12g/cm^3 , Bor. B で 1.94g/cm^3 となった。N 値との相関を見た場合, Bor. B では深部ほど共に値が小さくなる傾向が見られた。

(3) 速度検層結果

せん断剛性に着目して速度検層による S 波速度を示す。併せて N 値から推定 ($V_s=80N^{1/3}$) した S 波速度を示す。速度検層値と推定値は概ね同様の値を示し, また S 波速度は N 値同様に Bor. B は深部で低下する傾向を示した。

(4) 現場透水試験結果

透水性に直目して単孔を利用した透水試験を行った。透水係数はいずれも $1.0 \times 10^{-4}\text{m/sec}$ 程度であった。

4. 品質の評価

(1) 密度の評価

今回の試験施工の結果, サンプルングによる密度管理は採取の可否による影響を受けることから, 必ずしも適切な管理手法とすることは困難と考える。一方, 礫分含有量に応じた密度の違いは見られたものの, 直接的手法による原位置試験 (突き砂法, 水置換) による値は精度が高く, 実施工における適用性は高い。しかしながら, 水中部の管理は出来ないことから, 密度検層などの併用も想定する必要がある。

密度試験の結果では原地盤と水中基盤盛土においてバラツキがあるものの, 礫・石分の含有率による影響が大きいことが分かった。

(2) せん断強度, 透水係数の評価

現場透水試験結果では大きな違いがなく, 水中基盤盛土は周辺基礎地盤と同程度の品質を確保しているといえる。一方で N 値, 速度検層の結果より水中基盤盛土は下部で周辺基礎地盤よりも緩い状態となっている可能性がある。今後再構成試料による三軸圧縮試験を行い, 必要なせん断強度が確保できているか確認を行う。

5. まとめ

1) 密度試験結果では礫・石分の含有率による影響が見られ, この影響を加味した評価方法の立案が課題である。なお, 今回の試験施工では, ブルドーザー撒き出しによる水中基盤盛土を評価したものであるが, 今後, 高さ 10m の盛土荷重を載荷させるとともに, 荷重を載荷させることによる N 値や密度の増大効果を評価する予定である。また, これら結果から再構成試料による三軸圧縮試験を実施し, 必要な品質が確保できているか確認を行う。

参考文献 : 1) 財団法人 国土技術研究センター : 河川土工マニュアル, 平成 21 年 4 月

2) 李ら : 水中盛土上における河川堤防の評価手法に関する考察, 第 52 回地盤工学研究発表会, 2017

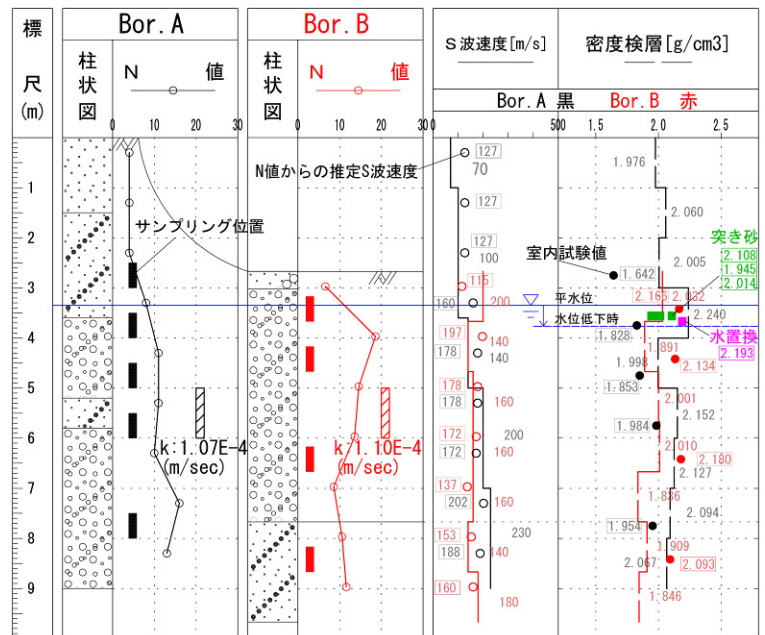


図 3 調査結果