

1. 目的

本研究開発は、堤防の安全性に影響を及ぼすとされる樋管周辺の堤防漏水に対する遮水技術の開発を行うものである。開発に当たっては、堤防の全面開削を伴うような大規模な対策工事を必要とせず、既存の対処療法的なグラウト工法に比べて遮水効果が長く、施工コストも堤防改築よりは安価となる対策技術の確立を目的としている。なお、本論文は、土木研究所と(財)土木研究センターおよび民間企業が実施している「樋門・樋管の土質改良施工技術の開発に関する共同研究」の成果である。

2. 対策工法の検討

遮水対策工法には、「押え盛土」、「遮水矢板」などいくつかの工法があるが、本開発では「水ミチを連続させない」ための遮水壁を土質改良にて構築させる工法を採用した。対策工法の検討にあたっては、1) 既設の樋管周囲の地盤改良が可能であること 2) 遮水性を考慮し、確実に改良体が構築できること 3) 周辺堤防の機能と安全を損なうことなく、周辺環境にも配慮されたものであることなどを条件とした。さらに極力既存技術を応用することで施工コストの

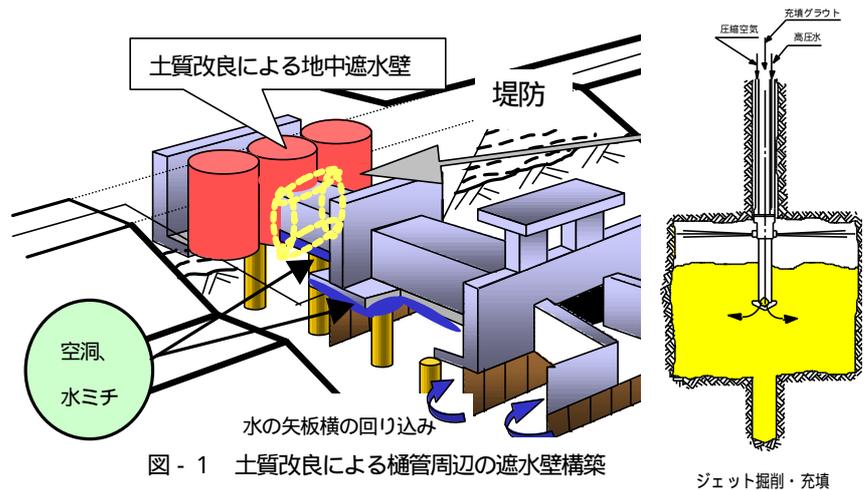


図 - 1 土質改良による樋管周辺の遮水壁構築

低廉化を図った。この結果、高圧水と空気の高圧水と空気のジェットにより地盤を切削し、その空間に充填材を置換する土質改良工法(図 - 1)を採用することとした。

本工法は、噴射水に高い圧力を与え、気体を併用して回転するノズルから高速で噴射させ、そのエネルギーにより地盤組織を極めて短い時間で破壊し、その空隙にパイル状の固結体を地中造成するものである。この固結体が連壁状に構築されることで、函体周辺の遮水を行うものである。本対策工法の特徴は、既設の樋管を損傷させない、空洞部が存在するようなゆるい地盤においても、高品質の改良体が構築できる、水密性が高く、函体との付着が期待できる、耐久性があるなどである。

3. 実証実験

3-1 実験目的および方法

実験は堤防を模した盛土内を本工法により土質改良し、遮水壁構築技術としての可能性を検証することを目的とした。極力実際の堤防樋管に近い形状とするため本実験では、図 - 2 に示すような底面 17×17m、天端 10×10m、高さ 7m の盛土を造成し、その中に底面から 2m の位置に樋管の函体に相当するカルバート(1.35×1.35×2m)を 12m 敷設した。

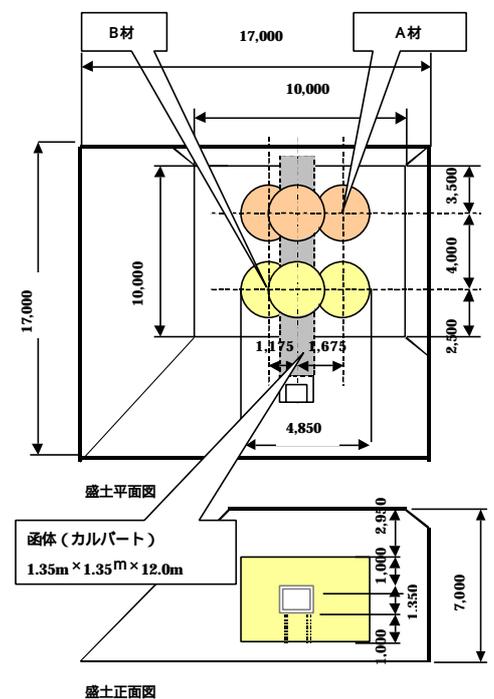


図 - 2 実証実験用盛土一般図

樋管周辺の土質改良範囲については、遮水性を考慮し、上部改良：1m、函体高：1.35m、下部改良：1mとした。改良体の厚さは遮水性が確保できることが必要となる。改良体の透水係数は $k = 1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$ 以下であり、改良体の厚さ(幅)は 10cm 程度以上あれば十分といえる。このため、今回の実験では函体の幅および施工性から 1 本当たりの改良体の径を 2m とし、一部を重複させることで左右方向の幅を確保した。

キーワード 樋門・樋管, 漏水対策, 土質改良, 河川堤防

連絡先 〒303-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所技術推進本部 TEL 029-879-6757

3 - 2 充填材

遮水を目的とした土質改良体の材料となる適当な充填材を選定するため、次の条件による室内実験を行った。選定条件は、1)水中での施工が可能(不分離性)、函体(コンクリート)との付着力がある 2)ブリージングが少ない 3)体積変化が少く、初期強度が大きいなどである。この結果、2種類(ここでは、セメント+可塑剤のA材、セメント+急硬材+調整剤+可塑剤のB材と称する。)の充填材が適当と判断され、各々の適用性等を確認するため1ヶ所ずつ実験盛土の土質改良を行った。

3 - 3 実験結果と考察

実験盛土を開削して改良体を露出させ、出来型等を観察した。露出した改良体の写真を写真 - 1 に、外形寸法を図 - 3 に示す。

1) 改良体外形と計画図を比較すると、函体左右の改良体については地中切削時の影響と思われる凹凸が見られたが、ほぼ計画径の2m以上の改良体が函体との隙間もなく一体となって構築できた。しかし、函体中央部の改良体についてはA、B材とも計画径に満たない部分が函体上部近傍に存在した。さらに函体底部付近には、一部空洞や未改良部が見られた。これらの要因としては、函体下部の充填不足、切削土砂の排出不良、設計造成長の不足、左右改良体の影響などが考えられる。

2) A、B材の外観上の相違点としては、B材には改良体中心から放射状にクラックの発生が見られた。固化後の体積収縮によるものと考えられる。

3) 改良体を試料として行った強度試験では、最も良い圧縮応力でA材4週強度が平均 18.5N/mm²、B材4週強度が平均 13.3N/mm²であった。A材の方にセメント量が多かったためと考えられる。しかし、他の試料ではこのような強度がでず、地中で固結した場合は周囲の土砂と混合したため強度が低下したものと考えられる。

4) 改良体と函体は付着することで、遮水性が保たれると考え、改良体と函体との付着状況について、目視確認した。その結果双方とも函体と改良体は密着しているもののセメント分による付着部分と簡単に剥離する部分があることが確認された。セメント量の多いA材に付着が多かったことから、A材のほうが遮水性確保のために適した配合であったと考えられる。

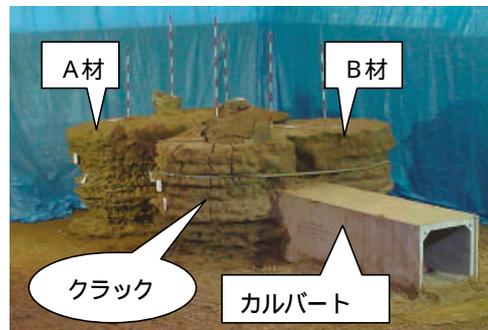


写真 - 1 改良体の構築状況 (開削後)

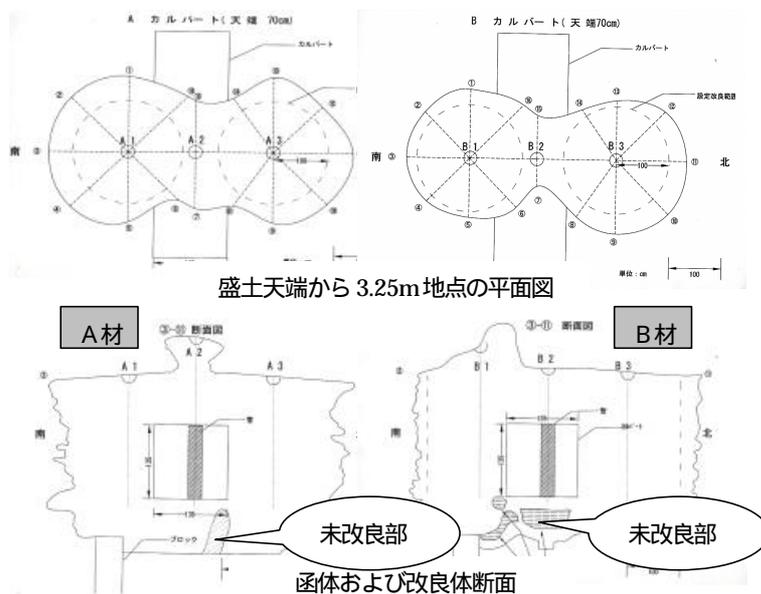


図 - 3 改良体外形図

4 . まとめと今後の課題

実験的に作られた盛土、樋管を使用した限られた条件下での実証実験ではあったが、函体周辺の土質改良による遮水技術確立の可能性を確認することができた。しかしながら、樋管函体中央部の一部に発生した未改良部の存在、地中遮水壁の構築状況確認方法、改良後の地盤沈下による空洞発生への対処、実現場での遮水性検証などの課題への対策に向けた検討を行うとともに、遮水対策工法として本工法の施工要領をとりまとめたい。

【参考文献】

- 1) (財) 国土開発技術研究センター編「改訂 解説・河川管理施設等構造令」(社) 日本河川協会
- 2) (財) 国土開発技術研究センター編「柔構造樋門設計の手引き」(社) 日本河川協会