

IV-63

鉄道橋りょう改築における堤防上構造の検討

東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 ○池野 誠司
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 澁谷 聡一
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 菅原 正美

1、はじめに

高堤防となる河川での鉄道橋りょう改築において、河川堤防部を橋りょうで横断した場合、そのスパンが長大となるなど、構造決定上の制約条件が大きく工事費にも影響がある。ここでは、河川堤防部構造について検討を行った内容を、東北本線衣川橋りょう改築工事の事例をもとに報告する。

2、工事概要

北上川の支流である衣川では河川改修事業に伴い、下流部で合流する北上川からの背水に対応した背水堤を構築することとなり、東北本線衣川橋りょうにおいてもそれに対応した橋りょう改築を行うこととなった。施工方式は、用地取得において大きく問題が無いと判断されたことなどから、下り線側への別線方式とした（図-1）。また、アプローチ部の構造は[現地盤高さ～新レール高さ]が最大で約 12m となることから、経済性及び視覚的圧迫感の低減等を考慮し、高架橋構造を基本とした。

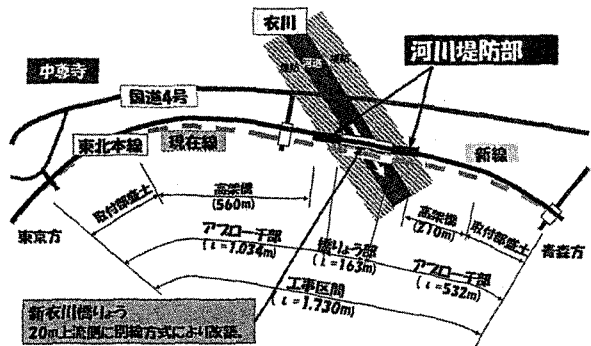
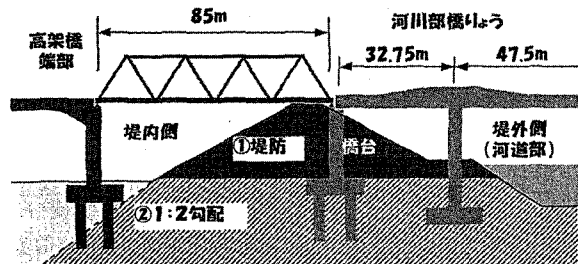


図-1：衣川橋りょう工事概要

3、河川堤防部の橋りょう構造検討

河川区域に設ける橋台等の構造については、河川管理施設等構造令等に制約条件が詳細に定められており、堤内側の河川堤防部でのアプローチ構造検討においても大きく影響する。ここでは、当該区間の構造として、堤外側（河道部）と同様に橋りょう構造として計画を行った場合について検討した。

ここで、河川堤防部を橋りょう形式とした場合、堤外側（河道部）橋りょうの橋台とは別に堤体内に橋脚を設けることはできない。また、堤内側に近接する橋脚については、その位置が厳しく制限されている（図-2）。そのため、当該区間は高堤防ということもあり、橋りょうとした場合のスパンとして 85m が必要となった。これは、河道部の橋りょう径間長 32.75m および 47.5m と比較し、かなりスパンの大きいものとなった。そのため、橋りょう構造とした場合の概算工事費は、一般的な盛土構造を採用した場合の 2.5 倍以上となったことから、当該箇所の構造は盛土構造に決定した（図-3）。



- ①橋脚は堤体内に設けない（「工作物設置許可基準」平成 6 年 9 月）
- ②堤脚から 1:2 の線より堤内側に杭基礎等以外の工作物は設置不可。
 （「堤内地の堤脚付近に設置する工作物の位置について」、
 H6.5.31 建設省治発第 40 号 建設省河川局治水課長通達）

図-2：河川堤防部の橋りょう構造検討

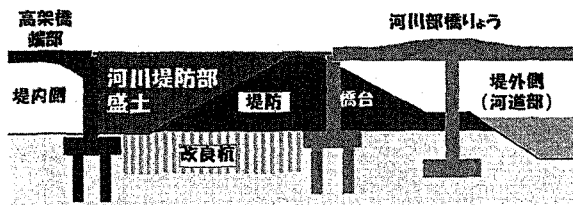


図-3：河川堤防部盛土構造

4、河川堤防部の盛土構造検討

河川堤防部の盛土構造について、一般盛土構造と直擁壁盛土構造で比較検討を行うこととした。なお、比較する直擁壁盛土の構造としては、河川堤防との一体性を考慮し、土質材料により構成される RRR 構造とした。また、地盤の圧密沈下及び液状化対策として、支持地盤及び荷重載荷範囲の堤体は改良杭施工またはセメント改良土使用とした（図-3）。

当該区間の工事費に関する比較結果を表-1 に示す。補強盛土は盛土工の施工費用が増加するものの、地盤改良の施工量が大幅に低減することから、工事費を大幅に低減できことがわかった。また、補強盛土は連続する高架橋及び橋りょうと構造幅がほぼ同じであり視覚的に連続となることから、景観上有利であると判断された。以上より、河川堤防部の盛土構造は補強盛土 (RRR) 構造とした。

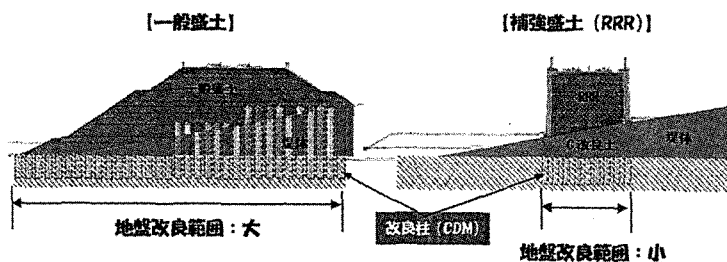


図-3: 河川堤防部盛土構造比較

表-1: 堤防部盛土工事費 (右岸側)

堤防部盛土構造	一般盛土	補強盛土 (RRR)
地盤改良	0.70	0.14
盛土	0.25	0.35
掘削・整地他	0.05	0.14
合計	1.00	0.63

※一般盛土の工事費合計を 1.00 とする

5、河川堤防の検討

今回、補強盛土が上載する河川堤防は、鉄道構造物として設計された構造ではない。そのため、補強盛土が上載する区間の河川堤防断面について、安定計算および地震時変形量について確認を行った。なお、確認において補強盛土の鉛直荷重については、直接地盤改良杭に伝達することから考慮していない。また、計算断面は断面の大きい北部方を使用し、地盤条件は比較的軟弱な南部方のもを使用した（図-4）。

結果、表-2 に示すとおり、円弧すべりで所要安全率、及び L2 地震での滑動変位において変形レベル 3 を確保することを確認した。

表-2: 河川堤防検討結果

安定条件	計算結果	安定条件	判定
円弧すべり安全率	常時 2.842	$F_s=1.40$	OK
	地震時 1.546	$F_s=1.10$	OK
L2 地震時変形量	24.6cm	$\delta a=50\text{cm}$ (変形レベル 3※)	OK

※変形レベル 3: 応急処置で復旧が可能な被害¹⁾

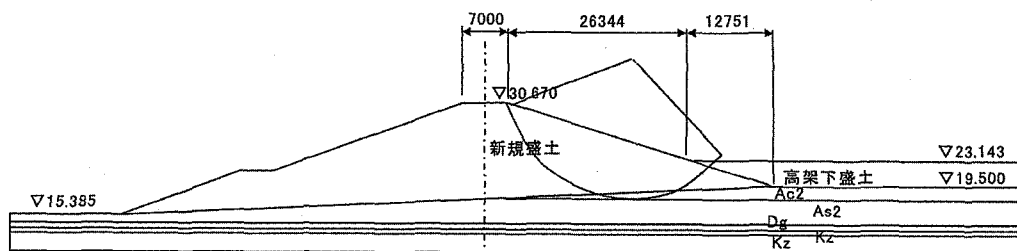


図-4: 河川堤防検討断面図

6、おわりに

河川改修における鉄道橋りょう改築工事において、高堤防箇所におけるアプローチ部構造として直擁壁盛土を採用した例を紹介した。本工事の事例が、今後の改築計画において参考となれば幸いである。

【参考文献】 1) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・解説—耐震設計 1999.10 P325 解説表 14.4.