補強盛土一体橋梁の耐津波性に関する一考察

鉄道・	運輸機構	正会員	○進藤良則	正会員	山崎貴	 剥之
鉄道・	運輸機構	正会員	米澤豊司	正会員	井上	翔
	レールウェイ	エンジニ	ニアリング	正会員	青木一二	<u> </u>

, 支承部の省■

<u>走行安全性の</u> 耐震性の向上

コストの削減 地震による落橋の

、 補強土体とインテグラル橋梁の一体化 <u>走行安全性の向上</u>

強土併用セメント改良アプロ の構築

|強土併用セメン |プローチブロッ

背面盛土の沈下防山

インテグラル橋梁

1. はじめに

三陸鉄道北リアス線には、東日本大震災の津波で流失した橋梁を、図-1 に示す補強盛土一体橋梁¹⁾(以下,「GRS 一体橋梁」)で復旧した橋梁が3 橋ある.本稿は、このうちの2橋(コイコロベ沢橋梁、ハイペ沢橋梁)に ついて、津波による桁の水平波力と上揚力を算定し、GRS 一体橋梁の耐津 波性を単純桁橋,連続桁橋と比較した結果について述べる.

2. 津波外力の算定

津波外力の算定法は、各 種提案されているが、本稿 は幸左ら2)が橋梁模型実験 によって得た算定式を適用 した。 図-2 に津波外力の模 式図と算定式を示す。



3. GRS-体橋梁の津波 抵抗機構

GRS 一体橋梁は、補強土橋台と桁が剛結した門型ラーメン構造の 橋梁で、橋梁と補強土が補強材(ジオテキスタイル)を介して一体化 している. 図-3 は GRS 一体橋梁の津波抵抗機構である. 橋軸直角方 向の津波作用力は, 躯体背面コンクリートに付着した補強材の拘束を 受けた緩衝層(セメント非改良の粒度調整砕石層)のせん断抵抗を介 し、セメント改良アプローチブロックに伝達する. アプローチブロッ クは上揚力に対し、上部工重量に加え、アプローチブロック自重で抵



図-3 GRS 一体橋梁の津波抵抗機構

抗する.水平波力に対しては、アプローチブロック底面の水平支持力で抵抗する.各抵抗要素を次に示す.

3.1 躯体背面とアプローチブロック間のせん断耐力

背面全体の補強材による設計せん断耐力 R_{sd}は, 躯体背面コンクリートに付着した補強材の引張り強度が, 緩衝 層の拘束圧として作用すると仮定し、 $R_{sd} = B(n_l \alpha_3 T_{ld} + n_2 \alpha_3 T_{2d}) tan \delta$ として算定した.

ここに, B は躯体幅, n₁は等長補強材の段数, n₂は長尺補強材の段数, α₃は補強材の緩衝層での巻返しを考慮し た補正係数(=2), T_{1d}は等長補強材の引張強度で 30kN/m, T_{2d}は長尺補強材の引張強度で 60kN/m, δ は緩衝層の粒 度調整砕石のせん断抵抗角(内部摩擦角 d=40°)である.

3.2 アプローチブロックの抵抗力

アプローチブロックの鉛直抵抗力は、アプローチブロック底面に作用する有効重量 Vaを、粒度調整砕石の単位体 積重量 y=20.0kN/m³として算定した.アプローチブロック底面の設計水平支持力 R_{hd}は,有効重量に支持地盤のせ ん断抵抗角 δ_b (内部摩擦角 $\phi = 35^\circ$) を乗じて, $R_{hd} = f_{rb}(V_d tan \delta_b + A'c')$ として算定した.

ここに、f_{tb}は水平支持力に対する地盤抵抗係数(=1.0), A'c'はフーチング底面と支持層との付着力で,津波で基 礎地盤が洗掘されるものと仮定して0とした.

キーワード 津波,震災復旧,補強盛土一体橋梁,

〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1(横浜アイランドタワー) TEL:045-222-9082 連絡先

-733-



4.1 検討条件

検討した橋梁は,被災前の単純桁橋
(Case1),支承部のある連続桁橋 (Case2)
および GRS 一体橋梁 (Case3) である(図
-4).津波高は,橋梁近傍の測定値³⁾を平均

	単位:kN				
椿	新梁名	コイコロベ沢橋梁		ハイペ沢橋梁	
橋梁形式		水平波力/ 水平抵抗力	上揚力/ 鉛直抵抗力	水平波力/ 水平抵抗力	上揚力/ 鉛直抵抗力
単純	第1径間	9.92	3.04	5.85	1.42
桁橋	第2径間	5.32	2.63	5.65	1.98
連続桁橋		1.86	2.26	1.43	1.26
GRS	一体橋梁	0.99	0.61	1.00	0.42

し、コイコロベ沢橋梁は TP+21m (RL+8.2m)、ハイペ沢橋梁は TP+19m (RL+4.4m) とした. なお、初期浸水は考慮していない.

単純桁橋の水平抵抗力は、上部工重量から浮力を差し引いた有効重量に水平抵抗 μ =0.6を乗じて算定し、鉛直抵抗力は上部工自重とした.連続桁橋の水平抵抗力は、ストッパーの水平抵抗を考慮し、上部工自重にストッパーの設計水平震度 μ =1.2を乗じて算定し、鉛直抵抗力は上部工自重とした. GRS 一体橋梁の水平抵抗力は、 R_{sd} と R_{hd} の小さい方の値に、桁の浮力を差し引いた有効重量を加えた値とし、鉛直抵抗力は R_{sd} と V_d の小さい方の値に上部工の全重量を加えて算定した.

4.2 検討結果

表-1 に水平波力と水平抵抗力の比,上揚力と鉛直抵抗力の比を示す.単純桁橋および連続桁橋は,津波抵抗力が 上部工自重のみに支配されるため1.0を上回り,特に桁高の高い単純桁橋で大きい結果となった。一方,GRS一体 橋梁は上部工自重にアプローチブロック自重が加わり抵抗力が大きくなるため1.0を下回る結果となった.

5. まとめ

津波で被災した三陸鉄道の2橋梁に対し,単純桁橋梁,連続桁橋梁,GRS一体橋梁の3ケースについて,津波観 測値から津波作用力算定式に基づき水平波力および上揚力を算定し,津波に対する抵抗力を試算して比較した結果, GRS 一体橋梁は,単純桁橋ならびに連続桁橋よりも耐津波性が高い結果となった.

参考文献

- 1) 玉井真一,神田政幸,龍岡文夫:補強盛土一体橋梁,コンクリート工学会誌, vol.52, No.10, pp.892-898, 2014.10
- 2) 幸左賢二他:津波に対する道路構造物の被害予測とその軽減策に関する研究,道路政策の質の向上に資する技術研究開発成 果報告レポート No.19-2,新道路技術会議,2010.6
- 3) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループによる速報値(http://www.coastal.jp/ttjt/), 2011.3