

河川にかかる鉄道橋梁橋台に対する施工制約下における耐震補強

シーエヌ建設 フェロー会員 ○丹間 泰郎
 シーエヌ建設 長谷部光春
 シーエヌ建設 田口 仁

1. はじめに

河川に架かる鉄道橋梁の維持管理は、防災上や鉄道運行上の重要事項である。また、地震被災時や復旧時において、各々の機能を維持し続けることは、社会的にも双方にとっても、非常に重要で困難な課題であり使命である。大規模地震発生に伴い、橋台は滑動や傾斜を起こし、落橋や背面盛土沈下と共に、鉄道運行に大きな支障を来す。並行した新幹線・在来幹線・貨物線が一級河川と交差する箇所で被災した場合、復旧等は更に困難になり、社会的な影響度は大きい。しかし、これらへの対策は、現状の河川機能や各鉄道運行に支障することなく、安全に効率的に進めなくてはならない。

2. 施工概要

今回の施工は、並行する新幹線・在来幹線・貨物線の橋梁が、一級河川と交差する箇所の、明治時代に架設された在来幹線・貨物線部分の橋台の耐震補強である。現地の状況や最新の技術により、狭隘箇所（空頭：約2.5m）でも施工が容易で、大きな引抜き抵抗力が得られ、平成27年度に当地区在来線で初めて採用し良好な施工実績がある「ハイスペックネイリング工法」で施工することとなった。

3. 課題と対策

ハイスペックネイリング工法（図-2）を前提に、河川管理者と協議に入ったが、河川の築堤内にアンカーを構築する事は出来ず、築堤を避けてアンカーを打てば、土被りが薄く抵抗力が取れない。そこで、築堤に支障しないようにアンカーを配し、基礎工（反力体）を線間等に構築、基礎工にアンカーを定着して反力をとることとした。（図-3）

右岸の在来幹線と貨物線との線間は特に狭く、作業空間を確保し、築堤に支障しないように基礎工を施工するには、基礎工断面は、幅＝1.2m、深さ＝2.5mが限界であった。また、築堤を越えた位置においても、狭隘な線間での作業を考慮すると、これ以上深くすることは困難であった。



写真-1 現地平面写真

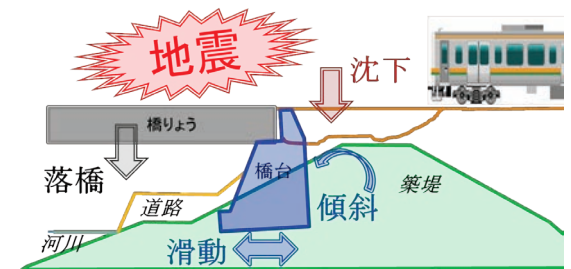


図-1 地震被害

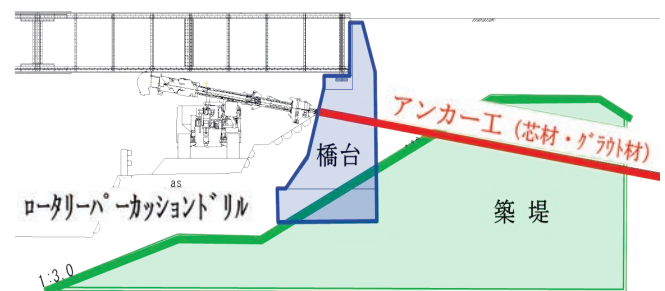


図-2 ハイスペックネイリング工法

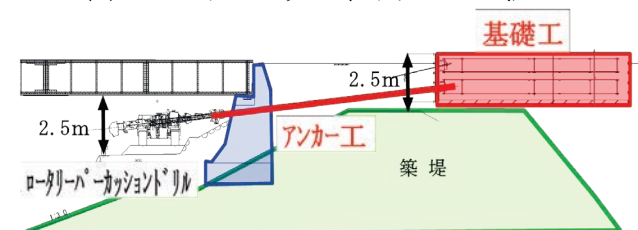


図-3 アンカー工＋基礎工

キーワード 橋台耐震補強, 河川上鉄道橋梁, 河川構造物防護, 営業線近接, 狭隘作業, 人力作業

連絡先 〒453-0013 愛知県名古屋市中村区亀島一丁目4番12号シーエヌ建設株式会社 tel 052-451-4514

自重による底面摩擦力+前面受動土圧+側面摩擦力を考慮すると、設計総重量は約170t、基礎工延長は20mが必要となった。施工性等が非常に悪く、橋台前面に連結工を施して在来幹線と貨物線の橋台を一体化、狭隘な線間での基礎工をやめ、両線の外方のみの基礎工で反力をとる等の検討も行ったが、橋台増加重量、橋台の均衡、対策規模、施工空間等々から、更に困難であり不採用とした。

橋台前面も、低空頭(高さ=2.5m)で狭隘な作業環境のため、ロータリーパーカッションドリルをショートブームに変更、一部、交通規制(通行止め、片側交互通行等)は行ったが、道路支障も最小限にしてケーシングアンカーを打設。営業線近接の狭隘箇所での基礎工(幅=1.2m、深さ=2.5m、延長=20m)は、線路設備や列車運行に支障する事が無いよう、人力作業中心で施工することとした。

基礎工の施工は、営業線近接のため、列車間合いにて行う必要があるが、在来幹線は列車間合いが特に短く、待避等も困難なため、建築限界ぎりぎりに仮線路防護柵を設置し継続作業とした。また、掘削によるバラスト等崩壊、軌道狂い防止のため、矩形ライナーを使用、バラストに安定剤(アレンロック)を注入した。

発生土砂搬出については、人のすれ違いですらままならない空間のため、仮線路防護柵を補強活用して、上部に運搬用レールを設置、製作した専用バケットをウインチで昇降、滑車にて移動しスムーズに搬出した。また、資材等の運搬にも活用した。搬出土の積込については、バケットの土砂を、橋台上に配置したベルコンにあげ、長さ調整ができるよう製作したシュートを介して、勾配を確保するためアームロール式ダンプを採用して積込んだ。ダンプ上の土砂はミニバックホウにてならした。また、在来幹線の横は、信号設備や電柱基礎の地上設備が近接しており、基礎工は32mの離れが必要であった。アンカーの方向精度確保のため測量・検測を繰り返し、慎重にセッティングして無理な圧力を加えないように進め、アンカーの許容範囲、横 50cm、縦 35cm 以内に収めた。

4. おわりに

制約条件が多い施工困難箇所であり、最新の工法が採用できなかったのも、原点に戻って従来工法も考慮し、その他の課題を抽出、各段階で詳細な工夫検討を加え、細やかな対策を積み重ねて慎重に施工した結果、狭隘かつ空頭制限、営業線近接等の条件のもと、鉄道運行や第三者、河川や道路に支障することなく、アンカーと基礎工にて橋台耐震補強を工期内に完成することができた。新技術や機械の適応が困難な場合、基本に戻るとともに創意工夫を加えて完成させるのも大事な技術である。ただし、築堤内をシース管で通過、その後方でアンカー定着を行うようなハイスpekネイリングの理論と実績があれば、橋台と築堤の補強を兼ねた構造物ができたとも思われるし、アンカーによる築堤補強を兼ねる設計の可能性もあると思われる。公共交通の安定維持は社会的にも必須の課題であり、耐震補強は今後も重要であるが、隣接者相互の協力により一体となった合理的対策が望まれる。地道な工事ではあったが、本工事が今後の同様な工事の参考になれば幸いである。

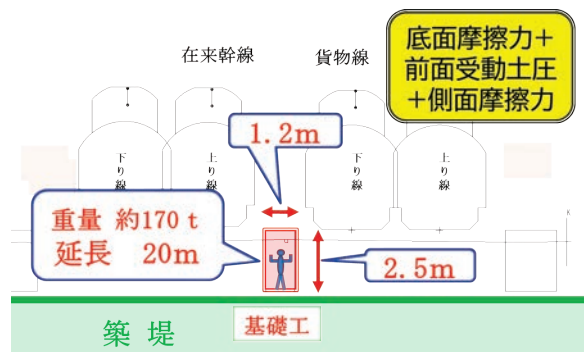


図-4 基礎工の形状

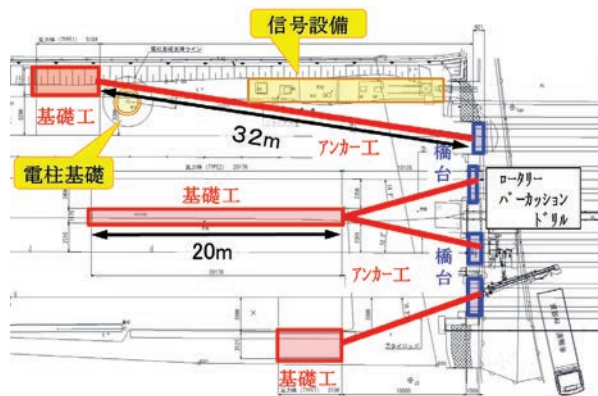


図-5 補強平面と支障物

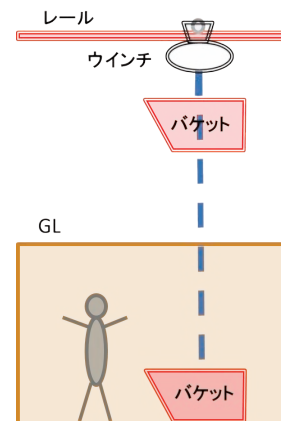


図-6 運搬方法

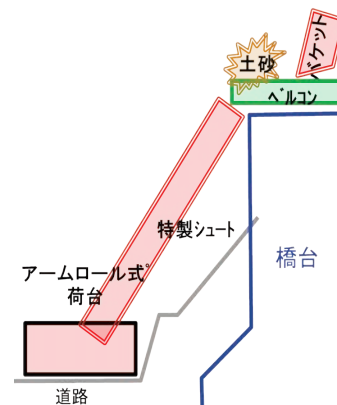


図-7 搬出積込方法