

PC橋発破解体工法の計画と施工

三井住友建設 (株) 名古屋支店 正会員 ○廣 茂実
 国土交通省美濃加茂国道維持出張所 非会員 林 雅博
 三井住友建設 (株) 土木技術部 正会員 川浦 順一
 三井住友建設 (株) 土木本部 非会員 鷹觜 智司

1. はじめに

岐阜県益田郡下呂町の飛騨川に架かる国道41号線旧不動橋(車道:PCゲルバー橋、歩道:鋼鈹桁橋)は新橋の完成にともない撤去することとなった。撤去に当たり、岐阜国道工事事務所は学識経験者からなる「旧不動橋撤去技術提案検討・評価委員会」を設置して最適な撤去工法を幅広く検討した結果、中央部の吊り桁については、簡易ガーダーと横取り装置で事前に撤去し、両側に残った主桁と橋脚は発破工法で倒壊させる工法が採用された(写真-1)。



写真-1 旧不動橋全景

PC橋を発破により解体・撤去することにより、工期を半減させ、解体コストを約10%削減することができた。また、発破解体が安全に実施できること実証し、工事は無事竣工している。

本文では、PC橋として国内で初の経験となった発破を用いた倒壊工法の概要を紹介する。

2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。橋梁一般図を図-1に示す。

発注者：中部地方整備局 岐阜国道工事事務所
 工事名：平成13年度 41号旧不動橋撤去工事
 工事場所：岐阜県益田郡下呂町三原
 (車道橋)
 構造形式：3径間PCゲルバー橋
 橋長：106.900m (14.850+70.000+21.950m)
 幅員：7.700m (0.350+7.000+0.350m)

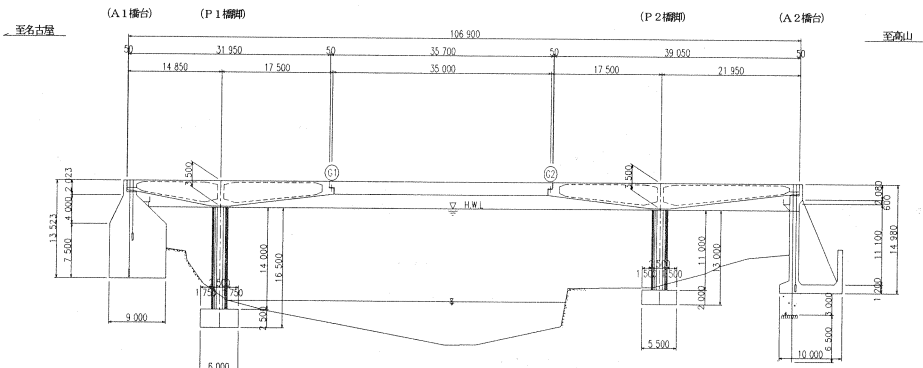
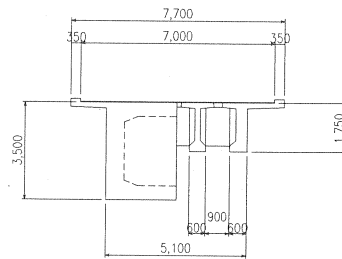


図-1 橋梁一般図

本橋は、PC3径間ゲルバー桁橋で、中央径間吊り桁部はポステンT桁、側径間受け桁は支保工施工によるPC箱桁で構成され、端支点にはアップリフトを抑えるための鉛直PC鋼材が配置されている。

施工は、まず吊り桁をガーター及び横取り装置を用いて撤去する。次に、橋脚基部及び主桁端支点部を発破を用いて破壊し、橋脚及び受け桁を河川内の築島盛土上に倒壊させ、解体撤去する。橋脚部については転倒方向を制御し、上流部へ倒れる発破方法を採用した。発破は左右岸の2回に分け、1回目のA1側を平成14年12月5日に、2回目のA2側は平成15年1月16日に実施した。

3.吊桁部撤去取壊し

橋脚受け桁部の発破解体に先立ち中央径間吊桁（ポステンT桁 L=35.7m W≒100t）の撤去を上乗せ式エレクトリオンガーダーおよび油圧式横取り装置を使用して行った。施工手順は以下の通りである（図-2）。

①床版・横桁をコンクリートカッターとワイヤーソーを使用して切断する。この際セメント分を含む汚水が大量に発生する為、全面足場を設置し河川の汚濁防止に努めた。

②G1・G2桁を油圧式横取り装置を使用しG3・G4桁上に設置した引出し軌条設備上を下ろし自走式重量台車により所定の桁小割りヤードまで搬出し処分する。

③エレクトリオンガーダーをG3・G4桁上で組立、油圧式横取り装置にてG1・G2位置につり下ろす。
（写真-2）

④G3・G4桁を油圧式横取り装置を使用しエレクトリオンガーダー上を下ろし自走式重量台車により所定の桁小割りヤードまで搬出し処分する。（写真-3）

⑤エレクトリオンガーダーを油圧式横取り装置を使用して橋面高さまで吊り上げ、手述べ桁を取付た後重量台車にてA1側に移動し解体搬出する。

⑥油圧式横取り装置・軌条設備を解体撤去搬出する。

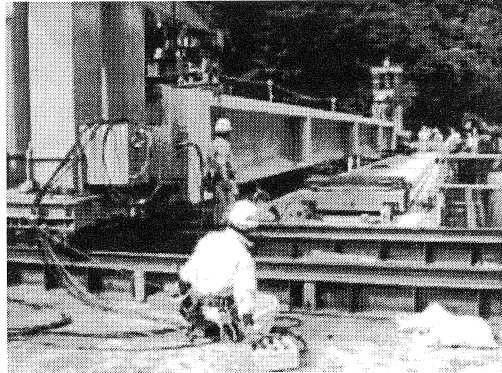


写真-2 主桁横取り状況

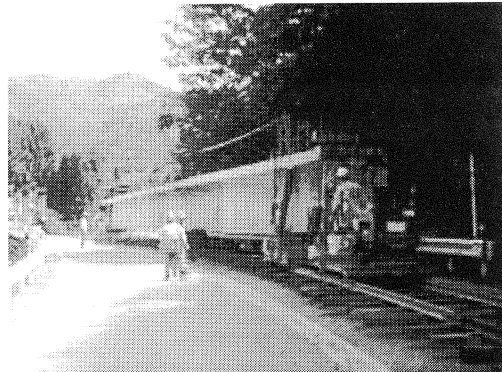
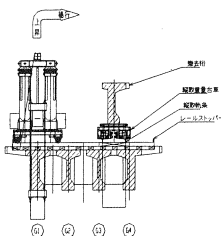
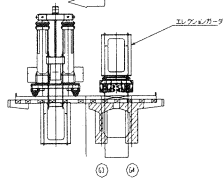


写真-3 主桁搬出状況

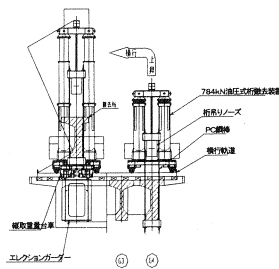
STEP1 G3・G4桁上に軌道を敷設して G1・G2桁を撤去する



STEP2 G3・G4桁の軌道上にガーダーを引き出し、G1・G2桁が設置位置に据え付ける



STEP3 G3・G4桁を分離してガーダー上の台車に乗せ、撤去する



STEP4 ガーダーを撤去する

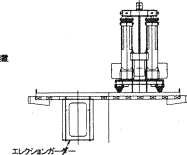


図-2 主桁撤去順序図

4. 橋脚・受桁部の発破解体

旧不動橋は鮎の漁場となっている一級河川飛騨川に架かる橋である。工事は渇水期施工であるが、例年5月に鮎の稚魚が放流されるため、これ以前の3月末に河川内の作業を終了することが求められた。また、国道41号線、JR高山本線が近接しており、解体工事は河川の汚濁防止やコンクリート片の完全な飛散防止が求められた。さらに、JR高山本線の敷地境界における振動速度は2kine以下に制約された。

本発破に先立って、2ヶ所の歩道橋脚を利用して試験発破を実施した。これは、①適正装薬量や破碎効果の確認、②防護方法の適否と飛散物の状況視認、③騒音、振動速度値の計測と本発破時の安全確認等を目的で実施し、以下の結論に達した。

橋脚部の火薬量0.56kg/m³で倒壊に至らなかったことから、本発破においては1.02kg/m³に増量して実施した。

防護方法の適否と飛散物の状況に関しては、直接防護工、間接防護工とも良好な結果が得られ、飛散物も橋脚周囲の数m範囲にとどまる良好な結果が確認できた。

振動速度は発破振動速度と倒壊振動速度の両者が対象になるが、JR線に最も近接するP2側での発破振動速度は、予測値0.01kineに対して、0.10kineの実測値が得られ予想を上回る結果が示された。倒壊振動速度は予測値0.07kineに対して実測値0.06kineと予想通りの結果が得られた。この実測値により、事前に推定した予測値を越えるものもあったが、本発破は2kineの規定値を十分に下回って施工できることが確認できた。

図-3に発破箇所と倒壊イメージ図を示す。

1) 発破箇所

発破倒壊後の二次解体作業が安全に容易に施工出来るように、桁自体を築島上に倒壊させることが重要である。発破箇所はそれぞれ次の目的で選択したものである。

①主桁端部

主桁端部は自重によってアップリフトが作用する構造のため、主桁端部と橋台がPC鋼材で連結されている。そこで主桁端部を破碎することで主桁と橋台を分離し、主桁を築島上に落下させることを目的とした。

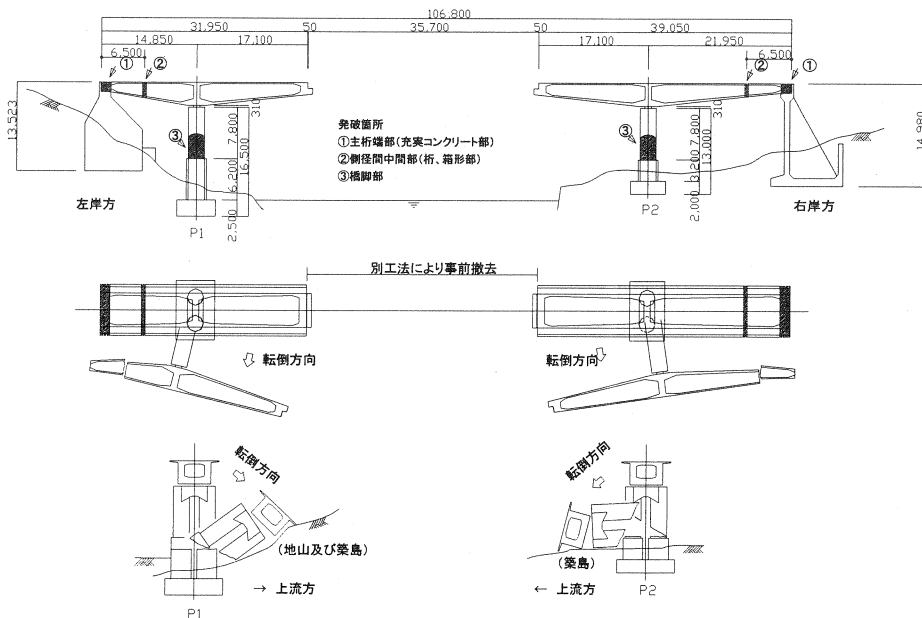


図-3 発破箇所と倒壊イメージ図

②側径間中間部

主桁端部を発破すると、主桁と橋台とを連結するPC鋼材の拘束は無くなる。しかし、主桁に配置されているPC鋼材や鉄筋は発破では切断できないので、橋台や周辺の法面に引っ掛かって主桁が築島上に落下しないことが懸念された。そこで、側径間中間部を発破することで、主桁を折るように壊し、主桁端部が完全に落下しない場合でも主桁が確実に築島上に落下させることを目的とした。(写真-4、5)

③橋脚部

橋脚部は、橋軸直角方向に並ぶ2本の円柱が柱頭部で連結されたラーメン構造である。発破は2本の円柱全体でくさび状になるように発破をかける計画とした。くさび状箇所を破砕し、上方の橋脚の残りの主桁が自重によって転倒し、更に橋脚の上流端が着地する部分(2次支点)が回転し横倒しになることを狙ったものである。築島面積を考慮の上、主桁と橋脚が完全に倒壊するようなくさび形状を設定し計画をした。

2) 爆薬の選定

爆薬はエマルジョン系の含水爆薬(φ25mm×100g/本)を使用し、込め物はサンドタンピングを用いた。

含水爆薬は、ダイナマイトに比べて、衝撃等に対する安全性が高く、不発や残留が生じて、暴発する危険性が少ないために採用したものである。

雷管は雷および誘導電流などによる作業中の暴発を避けるため、また供用中の国道やJRの通行制限や保安の関係から雷の影響による作業中止といった事態を避けるために、導火管付きの非電気式雷管を採用した。本発破における爆薬の使用量は、片側当たり32.4kgである。

3) 計測結果

JR高山本線が発破箇所と近接し、発破振動速度値が2kineと制限されていたが、車道橋発破時の振動速度値はいずれも許容値以内の結果を示すに止まった。

5. おわりに

国内では初めてPC橋の上下部工を含めた構造物を発破で一挙に倒壊させた。今回、試験発破(歩道橋脚)で得られた貴重な発破データが車道橋にフィードバック出来たことが良好な結果に繋がった。また、JR線への影響も無く、かつ国道の通行止めも関係者の努力でスムーズに処理できた。

本工事の場合、全体工程が半減し大がかりな仮設備を必要としないことなどから、コストを約10%程度縮減することができた。さらに、コンクリートの破片などの飛散もほとんど発生せず、従来の解体工法に比べ環境面から見ても河川などへの影響が少ないことを確認した。

今後PC橋の老朽化に伴う橋梁の解体が増加すると考えられる。連続構造やラーメン構造のように橋梁規模が大きくなるほど、従来の解体工法では困難になることが予想される。PC橋の発破解体は、これらを解決する簡便で有力な方法と期待できる。今後は、同種の解体撤去工事に対して、倒壊方向の制御、発破設計の定量的評価と言う観点から更に経験、検討を積み重ねていく必要があると考えている。最後に、当該工事の関係各位へ謝意を表します。

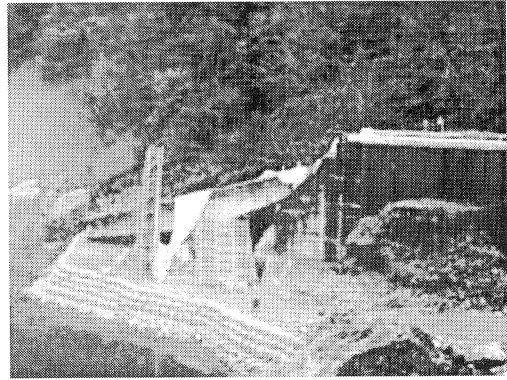


写真-4 A1側発破後の倒壊状況

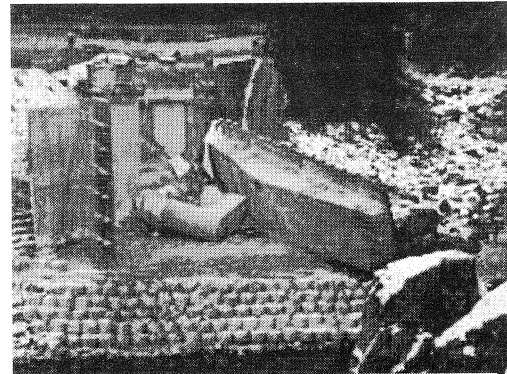


写真-5 A2側発破後の倒壊状況