

発破による営業線に近接した鋼鉄道橋の撤去（2）：発破切断と営業線への影響

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○井上 英一
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 穴戸 幸一
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 茂木 初邦
 (株)BMC 正会員 石井 秀和
 (株)BMC 正会員 貝戸 清之

1. はじめに

JR奥羽本線（釜淵～大滝間）の八敷代橋りょうにおいて、営業線として供用中の橋りょうと15m程度の距離で隣接している単線上路プラットラス形式の旧橋を発破によって撤去した。過去には1973年に山陽本線質美川橋りょうにおいて発破による撤去が実施された事例が報告されている限りで、鋼鉄道橋では2例目である。当該橋りょうでは、起点側の桁下25mに流水部があり、終点側には立木が生茂っていて作業性が悪いという問題があり、発破落橋の検討と15mの距離で隣接する供用橋りょうへの影響確認をする必要がある。

そこで、発破によって主構を切断し垂直落下させた場合の営業線への影響を評価した。

2. 発破による撤去の方針

発破による撤去は、2連の橋桁を同時に切断し3分割にして落下させ、地上で安全性を確保しながら解体して撤去する方針とした。高圧電力線と冬期の落雷の影響に配慮した発破計画を策定した。発破作業は日中の線路閉鎖間合いで行い、通常通り列車運行をすることとした。発破解体に関する計画図を図-1に示す。

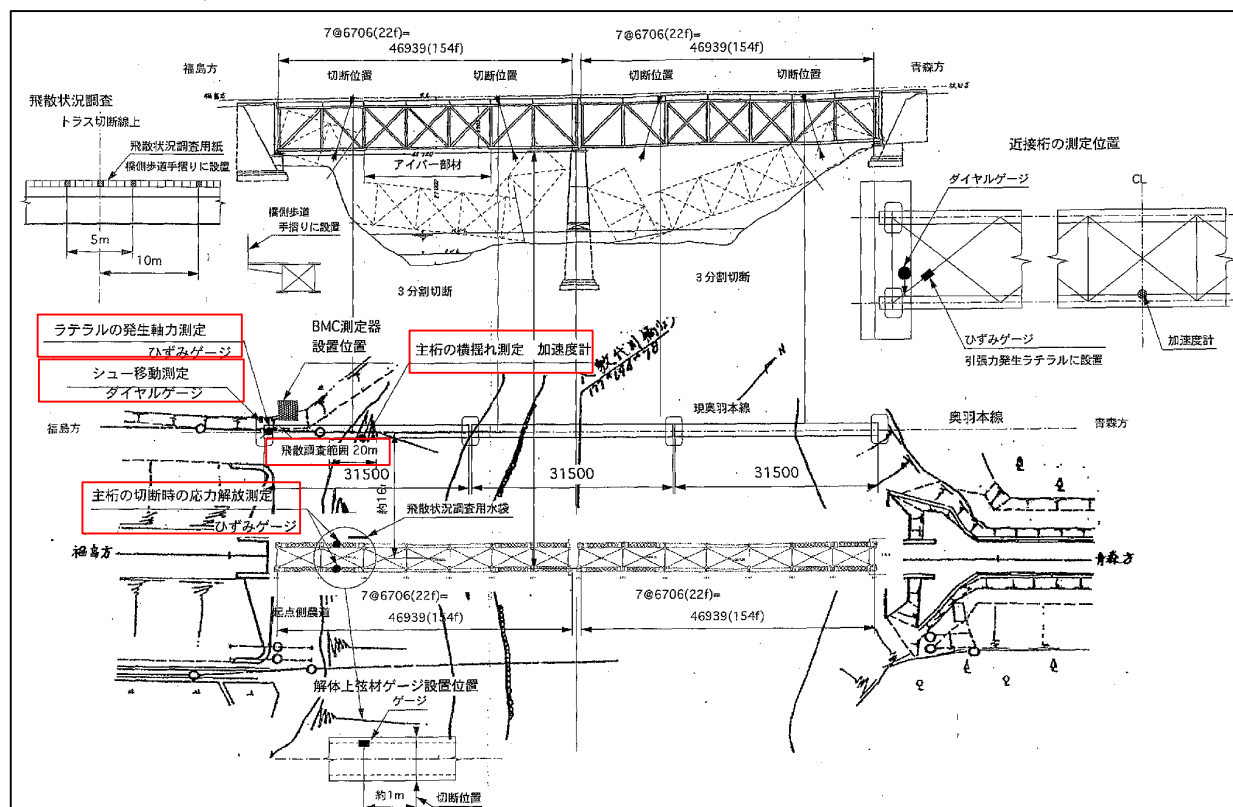


図-1 発破による部材切断および営業線への影響評価要領図

3. 営業線への影響評価

営業線への影響についての確認は、営業列車入線時の挙動確認による基準値の設定、発破直後の列車運行再開の判断、定量的な分析に基づく発破の影響評価、発破時の騒音について評価をおこなった。評価の内容は以下のとおりである。

キーワード：発破 瞬間切断 垂直落橋 近接落橋 近接工事 影響評価

連絡先：〒983-0853 宮城県仙台市宮城野区東六番丁31-2 仙台土木技術センター TEL 022-266-2397

〒261-7125 千葉県千葉市美浜区中瀬2-6WBG マリブウェスト25階 TEL 043-297-0207

① 発破直後の列車運行再開の判断

1) 挙動比較

列車運行の再開の判断は、架線、軌道、橋脚、桁の点検に加えて、桁端の遊間を発破前後で計測・比較、支点部に変位計（ダイヤルゲージ）を設置して発破後に残留変位の有無、桁端部下ラテラルにひずみゲージを設置して発破後の残留応力の有無を確認して、列車運行再開の判断をした。

2) 損傷確認

主に鋼桁の維持管理面から目視調査を実施した。着目箇所は鋼桁への発破による飛来物の有無、横荷重が作用した場合に大きな力が掛かると想定される支点部および下ラテラルのガセット周りを中心に実施した。また、高らんに半紙を取付け、緩衝材として使用した水袋の内在物などが飛来しないかも確認した。

② 定量的な分析

支点部に設置したダイヤルゲージ、下ラテラルに設置したひずみゲージに加え、主桁支間中央上フランジに加速度計を設置し、これをBMCシステムを用いて発破時の応答を動的に収録し、発破前の営業列車走行時の応答値を基準として、発破の影響を定量的に評価した。

③ 発破時の騒音および振動

発破時の騒音については発破指揮所(距離 200m)、点火場所(距離 200m)、県道(距離 150m)で計測し、管理目標¹⁾を騒音は120db、振動は2kine (cm/sec)として評価した。

4. 営業線への影響評価の結果

発破直後の列車運行再開の判断した測定結果を表-1に示す。架線、軌道、橋脚の点検結果ともに異常が認められず、定刻どおり列車運行を再開できた。また、供用中の橋桁損傷の確認を発破直後の目視調査によって行ったところ、主に雷管部分と思われる飛散物および緩衝材として設置した水袋の内在物の飛来は確認されたが、発破によって問題となる横荷重は作用していないと判断した。定量的な分析を行ったところ、下ラテラルに問題とはならない程度ではあるが、営業列車走行時を上回る軸力が発破時に作用していたことが判った。また、加速度計の応答波形を分析した結果、発破直後の0.04secの間に横荷重が作用したことが判った。加速度計の応答波形を図-2に示す。発破時の騒音および振動を測定した結果、管理目標値を上回る結果は認められなかった。

5. まとめ

雷管部分の飛散は見られたものの、今回の経験から切断位置により落橋方向の制御が可能であることが確認された。発破落橋工法は、作業者が高所での危険な作業を長期間行う必要がなく、遠隔操作が行えることが安全上最大の利点である。また仮設備がほとんど不要なため短期間に確実に経済的な撤去作業が可能である。発破の使用は騒音や振動が懸念されていたが、実施状況から考察しても有効な解体撤去技術である。海外では既に住宅の近隣においても発破落橋工法が導入されている。鉄道営業線近接での実施からも正確な落橋方向の制御を可能とし、国内においてもこの工法が解体撤去の標準的な工法として確立されるよう取り組んでいきたい。

参考文献：¹⁾ 社団法人 全国火薬類保安協会 保安技術指針

表-1 基準値と測定結果

評価項目	基準値 (営業列車)	発破		
		前	時	後
①ラテラル軸力(MPa)	13.2	0	19.0	0
②主桁 ^{スパン} 中央 UF 水平加速度(Gal)	905.0	26.9	385.5	26.9
③支点部水平変位	0.6	0.1	0.2	0.1
④遊間 測定 (mm)	1 連起点	170		
	1 連~2	153		
	2 連~3	150		
	3 連終点	135		

測点記号：VAMU-1Z1

ファイル名	AB. 2MA
最大値	304.8
最小値	-80.7

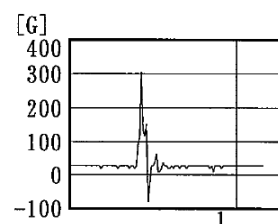


図-2 加速度計の発破時の応答波形

表-2 騒音と振動の測定結果

計測ポイント	距離	騒音 (db)	振動 (kine)
発破指揮所	200m	108	—
点火場所	200m	106	0.14
県道	150m	106	0.09
管理目標値 ¹⁾		120	2.00