

東海道新幹線直上におけるRC橋の切断撤去

Construction on Cutting and Removal of the RC Bridge over the new Tokaido Line

田口 君男*
Kimio Taguchi

谷貝 三郎*
Saburo Yagai

山口 健一*
Ken-ichi Yamaguchi

要 約

構造物の取り壊しには、耐用年数を過ぎ寿命のきた構造物を取り壊す場合と、耐用年数以前ではあるが社会的なニーズに合わない等の理由で取り壊す場合がある。今回の橋梁架替工事は、交通量の増加に対する道路整備を目的としており、旧橋を解体撤去した後に、広い幅員の新橋を架設するものである。RC構造物の解体工事は比較的歴史が浅いため、今後、解体技術の進歩する余地が残されており、解体件数も増加するものと思われる。

本報は、東海道新幹線直上という特殊な条件において、RC橋をコンクリートカッターおよびワイヤーソーによる工法で切断撤去した施工報告である。

§ 1. はじめに

本工事は、横浜市の都市計画道路環状4号線の整備に伴う橋梁架替え工事である。環状4号線は、横浜市の外周部を結ぶ幹線道路であり、現在、戸塚区・泉区・瀬谷区を中心に道路整備事業が進められている。この中で、今回架替えられる和泉原第2跨線橋は幅員が狭く、その前後の道路が計画幅員で既に整備されていることから、交通上のネックとなっている。橋梁部の拡幅整備には、現在のRC橋を撤去する必要があるが、新幹線直上で、なおかつ高速運転区間での撤去作業であることから様々な課題があった。しかし、入念な検討の結果、新幹線の徐行なしでの施工が可能であると判断され、工事が発注された。この工事は、横浜市から東海旅客鉄道株式会社へ

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 工事概要
- § 3. 撤去工事の手順
- § 4. 切断工法
- § 5. 使用重機
- § 6. 安全対策
- § 7. 夜間工事に伴う諸手続
- § 8. おわりに

*横浜(支)JR東海和泉(出)

委託されており、当社は東海旅客鉄道株式会社から工事を受注している。

東海道新幹線は昭和39年10月開業以来30年を越え、旅客輸送人員の累計は30億人（山陽新幹線を含む）に達しており、この優れた安全性は高く評価され、快適な高速性能とともに、『国民の足』として利用されている¹⁾。このため、列車運転の支障となる軌道設備損傷、架線損傷等の事故は絶対に許されず、万全の体制で工事を遂行した。

本報では、旧RC橋の解体工事における施工手順、使用機械、安全対策を中心に報告する。

§ 2. 工事概要

工事件名：新幹線第2和泉原Bo架替他

施工場所：横浜市泉区上飯田4006-1

～和泉町7297-1番地先

企業先：東海旅客鉄道株式会社

工期：自 平成6年11月16日

至 平成9年1月31日

旧橋撤去：延長30.6 m 幅員11.0 m（2車線）

上部工 3径間連続コンクリートラーメン橋

下部工 橋脚：逆T式直接基礎 2基

橋台：半重力式直接基礎 2基

新橋架設：延長34.0 m 幅員20.75 m（4車線、両歩道）

上部工 単純鋼床板箱桁（約225tf）

下部工 橋台：逆T式杭基礎 2基

旧橋の構造としては、側径間部（ゲルバー桁）2スパンと中央径間部（ラーメン橋）1スパンから成る。

旧橋の形状寸法（分割図）を図-1に示す。

切断解体・撤去作業は、橋台を除き、全て夜間の作業時間帯（列車の運転が終了してから、初列車前の確認車通過の前まで）で実施した。

切断工法としては、コンクリートカッターおよびワイヤーソーによる切断工法を採用し、部材の形状によって2工法を使い分けた。

切断した部材の撤去には、仮設備の少なくすむトラッククレーンを使用した。撤去した部材は作業ヤードに仮置きしておき、適宜近くの小割場にトレーラーで運搬し、2次破碎した。2次破碎には、ジャイアントブレイカー仕様のタイヤユンボを使用した。2次破碎により発生したコンクリート塊は、ダンプトラックで指定の再資源化施設へ運搬した。

§ 3. 撤去工事の手順

撤去に際しては旧橋全体を101ブロックに割って、順次、切断撤去していった。

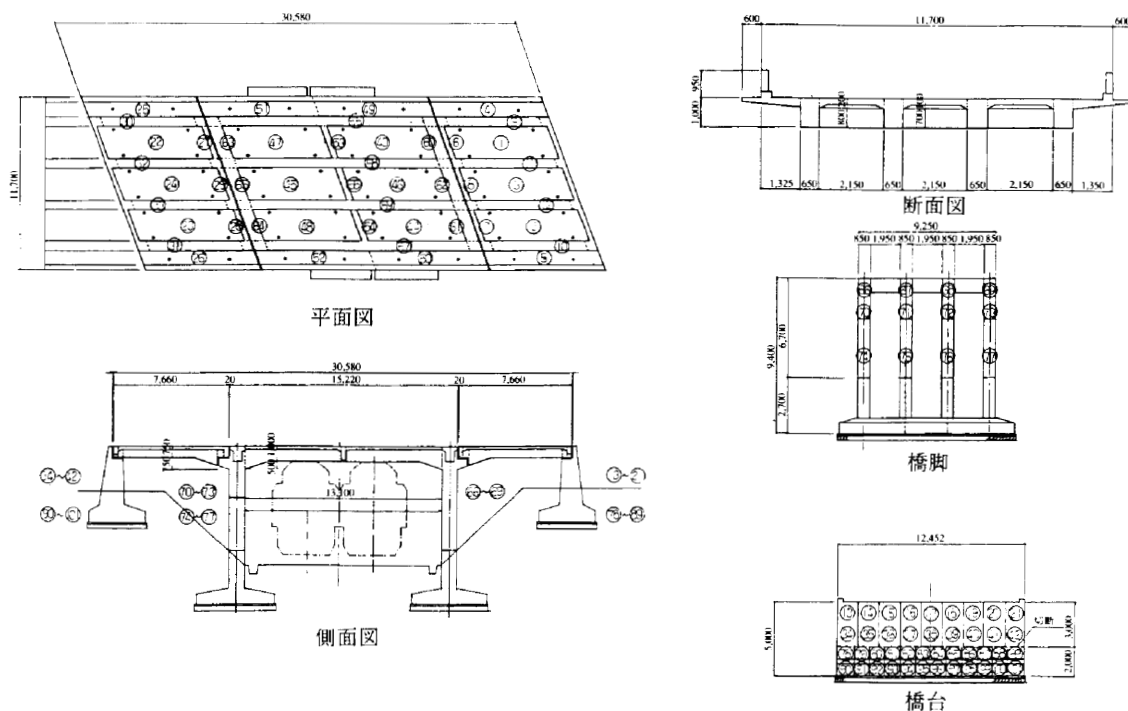


図-1 旧橋分割図

表-1 撤去工程表

工 種	撤 去 数 量	ブロッ ク 数	平成 7 年							
			4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	
1. 側径間撤去 上り線側 【夜間】	33.8m³	12	4/6	4/25						
2. 側径間撤去 下り線側 【夜間】	33.8m³	12		5/8	5/27					
3. 橋台撤去 (上部) 【夜間】	39.2m³	9		5/8	5/12					
4. 橋台撤去 (下部) 【夜間】	39.2m³	9			5/29	6/2				
5. 中央径間撤去 【夜間】	75.5m³	17		5/16		7/18				
6. 橋脚撤去 上り線側 【夜間】	31.7m³	7				7/14	8/1			
7. 橋脚撤去 下り線側 【夜間】	31.8m³	11				7/14	8/7			
8. 橋台撤去 (下部) 【昼間】	60.4m³	12						9/22	10/4	
9. 橋台撤去 (下部) 【昼間】	60.4m³	12							10/3	10/11

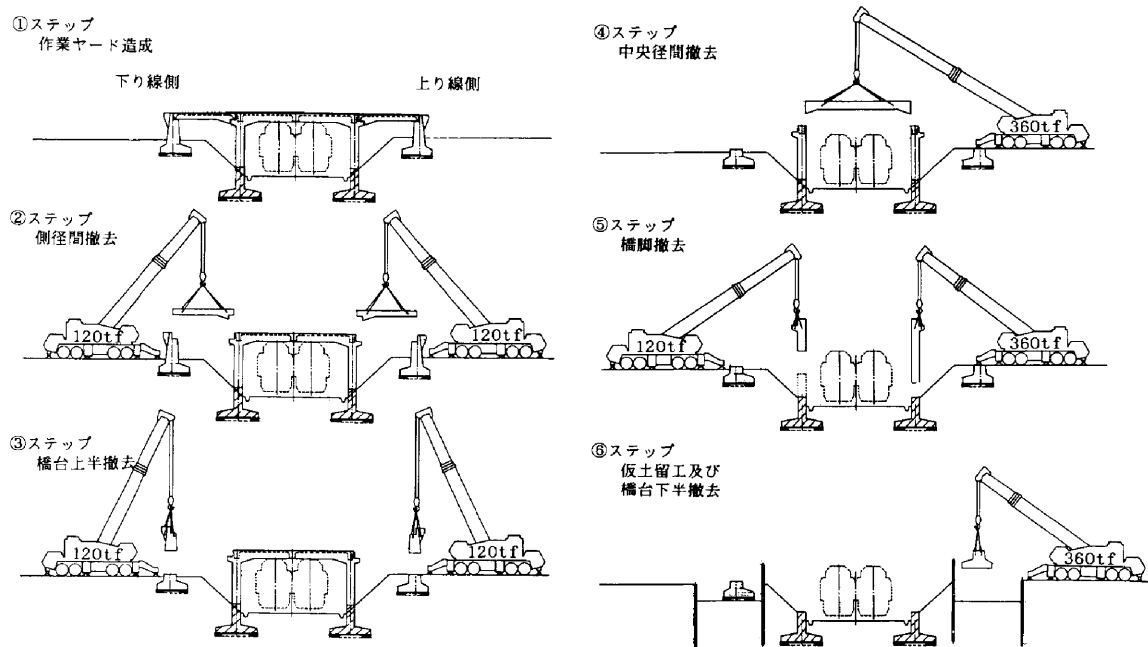


図-2 撤去順序図

撤去工程を表-1に示す。

撤去順序を図-2に示す。

撤去工事の手順を以下に示す。

①作業ヤード造成（昼間作業）

作業ヤードは撤去部材の仮置き、重機の組立解体場所として必要であり、橋の両側に設置した。

②側径間撤去（夜間施工）

側径間については、上り線側、下り線側の順序で撤去した。部材としては、床版を3ブロック、高欄地覆を2ブロック、横桁を3ブロック、主桁を4ブロックという順序で撤去した。

③橋台上半撤去（夜間作業）

橋台上半部については、上り線側、下り線側の順序で撤去した。片側を9ブロックに分割して撤去した。

④中央径間撤去（夜間作業）

中央径間については、線路閉鎖工事として撤去を行った。トラッククレーンを上り線側に配置して作業を行った。部材としては、床版を6ブロック、高欄地覆を4ブロック、横桁を3ブロック、主桁を4ブロックという順序で撤去した。

⑤橋脚撤去（夜間作業）

橋脚については、線路閉鎖工事として撤去を行った。トラッククレーンを両側に配置して各々作業を行った。

下り線側の橋脚については、クレーンの吊上げ能力より2分割した。フーチング部については、全て撤去した場合、軌道に悪影響を及ぼす危険性が高いため、法面を傷めない程度の位置で切断した。

⑥橋台下半撤去（昼間作業）

新橋台構築のための土留め杭を打設後、旧橋台周囲の掘削、土留めを行い、上り線側、下り線側の順序で撤去した。

なお、旧橋は東海道新幹線の開通に先立って建設されたもので、昭和38年11月竣工となっており、構築後30年以上が経過している。旧橋の構造としては、側径間部（ゲルバー桁）2スパンと中央径間部（ラーメン橋）1スパンから成る。また、構造物に使用されたコンクリートの設計基準強度は上部が240kgf/cm²（23.5MPa）、下部が200kgf/cm²（19.6MPa）であり、部材毎の配筋は表-2のとおりである。

旧橋の撤去数量（側径間、橋台上部、中央径間、橋脚、橋台下部）を表-3～7に示す。

表-2 部材毎の配筋

部 材	主鉄筋径	鉄筋量
高欄、地覆	D16	90kgf/m ³
床 版	D16	90kgf/m ³
横 桁	D22	120kgf/m ³
主 桁	D29	150kgf/m ³
橋 脚	D29	150kgf/m ³
橋 台	D13	6kgf/m ³

表-3 側径間撤去数量

撤去部材	ブロック数	撤去体積 (m ³)		撤去重量 (tf)	
		1ブロック	全 体	1ブロック	全 体
高欄、地覆	4	4.75	19.00	11.88	47.52
床版	6	3.20	19.20	8.00	48.00
横桁	6	0.45	2.70	1.13	6.78
主桁	8	3.33	26.64	8.33	66.64
合計	24		67.54		168.94

表-4 橋台上部撤去数量

撤去部材	ブロック数	撤去体積 (m ³)		撤去重量 (tf)	
		1ブロック	全 体	1ブロック	全 体
下り線側	9	4.36	39.24	10.90	98.10
上り線側	9	4.36	39.24	10.90	98.10
合 計	18		78.48		196.20

表-5 中央径間撤去数量

撤去部材	ブロック数	撤去体積 (m ³)		撤去重量 (tf)	
		1ブロック	全 体	1ブロック	全 体
高欄、地覆	4	5.06	20.24	12.65	50.60
床 版	6	2.90	17.40	7.25	43.50
横 桁	3	0.62	1.86	1.55	4.65
主 桁	4	9.00	36.00	22.50	90.00
合 計	17		75.50		188.75

表-6 橋脚撤去数量

撤去部材	ブロック数	撤去体積 (m ³)		撤去重量 (tf)	
		1ブロック	全 体	1ブロック	全 体
下り線側	8	3.37	26.96	8.43	67.44
上り線側	4	6.73	26.92	16.83	67.32
横 桁	6	1.60	9.60	4.00	24.00
合 計	18		63.48		158.76

表-7 橋台下部撤去数量

撤去部材	ブロック数	撤去体積 (m ³)		撤去重量 (tf)	
		1ブロック	全 体	1ブロック	全 体
下り線側	12	5.03	60.36	12.57	150.84
上り線側	12	5.03	60.36	12.57	150.84
合 計	24		120.72		301.68

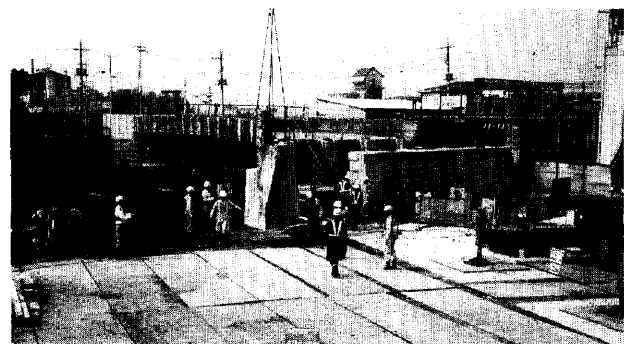


写真-1 橋台上半撤去

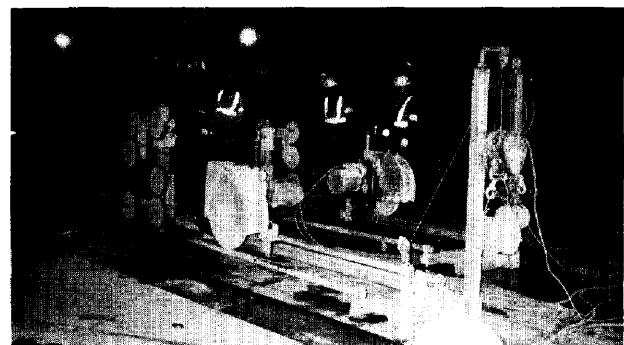
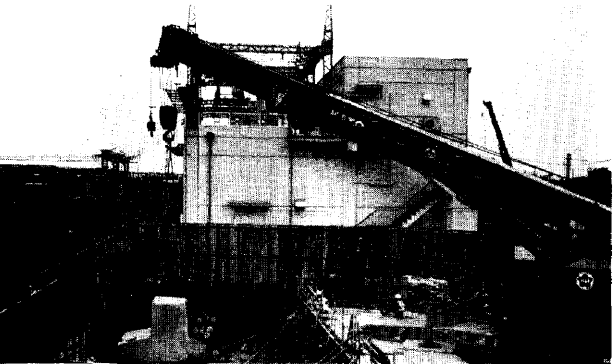


写真-2 中央径間横桁切断



写真－３ 橋脚撤去



写真－４ 橋台下半撤去

§ ４．切断工法

コンクリート解体工法には、ブレーカー等による破碎解体とカッター等で縁切りを行う部材解体がある。一般的に用いられるコンクリート解体工法の比較表を表－８に示す。当該工事は線路直上での解体作業であるため、部材解体工法を採用した。部材解体のための切断工法としては、コンクリートカッターおよびワイヤーソーによる切断工法を採用し、部材の形状によって２工法を使い分けた。なお、橋台の解体については経済性、工率上からはジャイアントブレーカーによる破碎が有利であるが、周囲の環境（住宅地、幼稚園が隣接）を考慮し、ワイヤーソーによる切断解体とした。

ワイヤーソーイング工法は、ヨーロッパで採り用として1968年に考案されたものであり、その技術が広く世界に普及した。この工法は、切断しようとするRC部材にダイヤモンドをコーティングしたワイヤーを巻き付け、その両端を接続して駆動機でエンドレスに回転させ、構造物を切断するものである²⁾。また、ワイヤーの長さ、ガイドプーリーの位置を調整することにより様々な形状の部材切断に対応できる。

ワイヤーソーの標準的な配置図を図－３に示す。
本工事においては、表－９に示すようにワイヤーソーを比較的マッシュな部材の切断に使用し、その他の部材

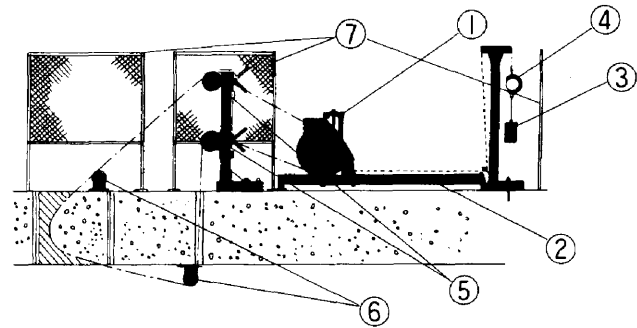
表－８ コンクリート解体法比較表

分類	ワイヤーソー工法	カッター工法	膨張材充填工法	油圧破碎法	大型ブレーカー工法
騒音 (dB)	60以下 (30m地点)	70～80	80～100 (穿孔時)	60～70	80～90
振動 (dB)	なし	なし	なし (穿孔時)	少ない	70～80
粉塵	なし	なし	なし (穿孔時)	場合により かなり出る	やや出る
形態 重量	レール式 0.5tf～1.0tf 自走式	レール式 50kgf～0.4tf 自走式	1kgf以下	15tf～40tf 自走重機	15tf～40tf 自走重機
能力	0.4m ³ /h	t＝0.2m 8～25m/日 条件により異なる		20～40m ³ /日	10～15m ³ /日
適用 範囲	RC建造物 全般	無筋および RC建造物	無筋コン クリート 基礎	SRC RC建造物全般 最大t＝0.4 ～1.2m程度	RC各種構造物
備 考	マッシュな部材 に向く 対象物の形状を 問わない 水中施工も可	マッシュな部材 に向く (最大t＝300mm) 鉄骨・鉄筋コン クリートは困難	鉄筋を含むコン クリートの破砕 は不可	ベースマシンが 大きいために 外部施しに向く	騒音振動が大き い

表－９ 切断部材と使用機械

使用機械	切断部材
コンクリートカッター	床版、高欄、地覆
ワイヤーソー	主桁、横桁、橋脚、橋台

- 【機械の名称】
- ① 25HP高周波ワイヤーソーマシン
 - ② ガイドコラム
 - ③ 張力調整ウエイト
 - ④ ウエイト巻き上げ電動ウインチ
 - ⑤ ワイヤー方向変換プーリー
 - ⑥ 荷重調整プーリー
 - ⑦ ガードフェンス



図－３ ワイヤーソーの標準的な設置図

の切断にはコンクリートカッターを使用した。
床版の切断において、カッターを使用して隅角部を所定の位置まで切断した場合、ブレード先端が先行することにより、まだ撤去しない部材まで切断することになり、構造的に不安定な状態となる。このため、隅角部には柱列状にコアボーリングを行うことにより、カッター切断なしで部材の縁が切断できるようにした（図－４参照）。

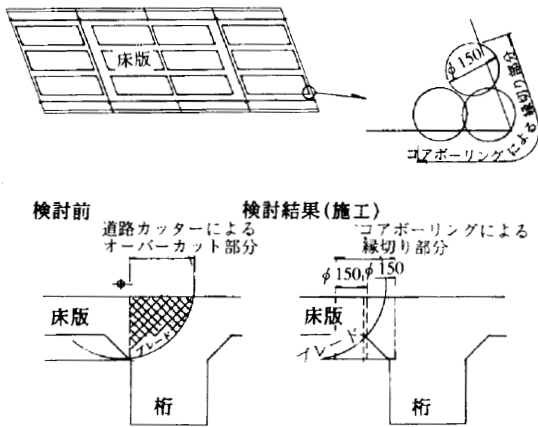


図-4 コアボーリングによる縁切り

表-10 使用クレーン一覧

部材	使用クレーン
側径間	120tf吊り
橋台（上半）	120tf吊り
中央径間床版	200tf吊り
中央径間高欄，地覆	200tf吊り
中央径間中央横桁	200tf吊り
中央径間主桁	360tf吊り
中央径間端横桁（上り線側）	360tf吊り
中央径間端横桁（下り線側）	120tf吊り
橋脚（上り線側）	360tf吊り
橋脚（下り線側）	120tf吊り
橋台（下半）	120tf吊り

§ 5. 使用重機

本工事では吊上げ能力が120tf、200tf、360tfの3種類のトラッククレーンを使用した。

トラッククレーンの定格荷重に対する安全率は、そのクレーンのフック重量および切断時衝撃荷重を加えて、一般的に1.2であるが、本工事においては、落下防止工の重量、トロリー線への接近も考慮して安全率を1.4と設定した（定格荷重÷吊り荷重 $\geq$ 1.4）。

部材別の使用クレーンは表-10のとおりである。

なお、上り線側の端横桁と橋脚の撤去には200tf吊りクレーンで対応可能であるが、クレーンの人替に要する日数を考慮し、工程上、360tf吊りクレーンを使用した。また、作業ヤード地盤は一軸圧縮強度が1kgf/cm²（0.098MPa）以下のローム層が主体であるため、クレーン作業時におけるアウトリガー反力に対して地盤強度が不足する。したがって、クレーン作業盤として直接基礎形式の

コンクリート盤を設置した。

各部材の撤去図（吊り上げた状態）を図-5～図-11に示す。なお、切断した部材を吊り上げる際の吊り孔は $\phi 150$ とし、コアボーリングにより削孔した。

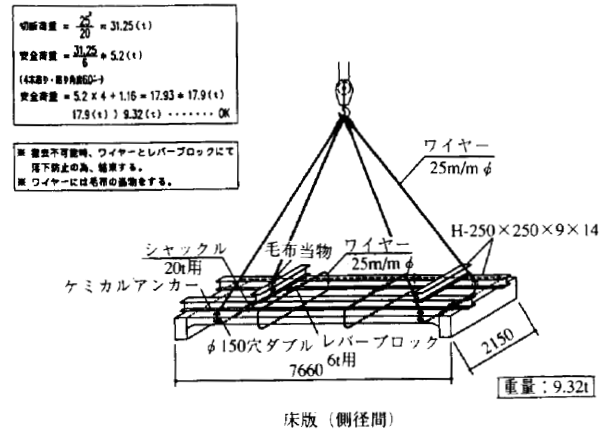


図-5 床版（側径間）撤去図

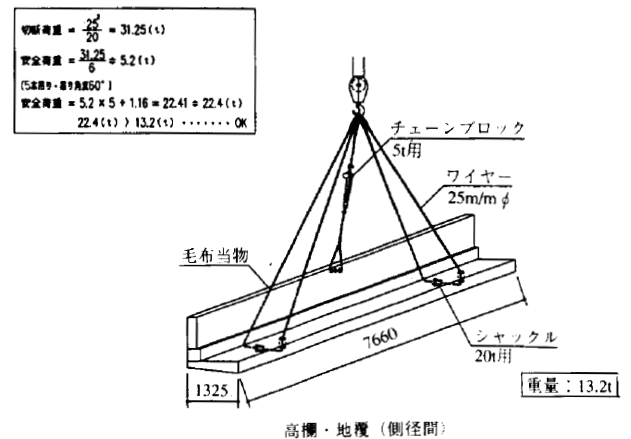


図-6 高欄・地覆（側径間）撤去図

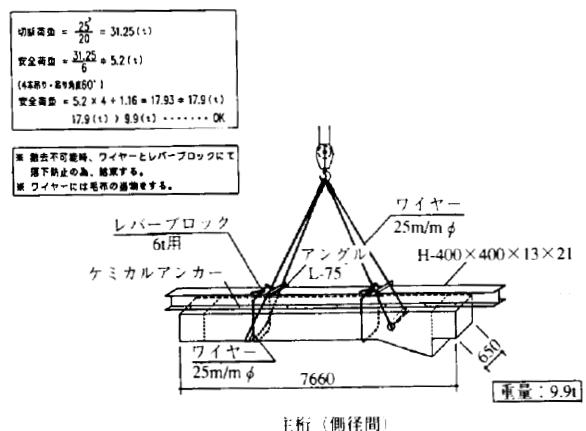


図-7 主桁（側径間）撤去図

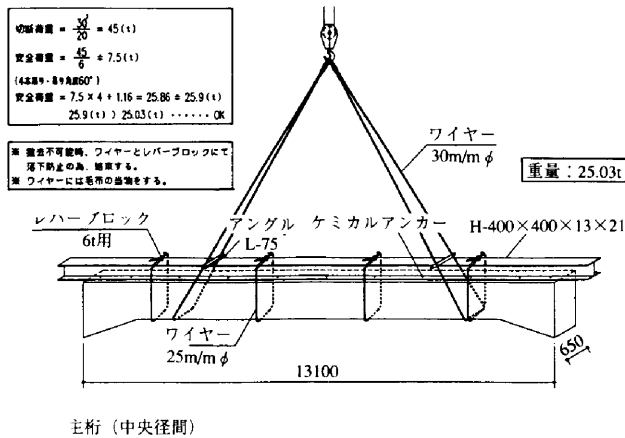


図-8 主桁（中央径間）撤去図

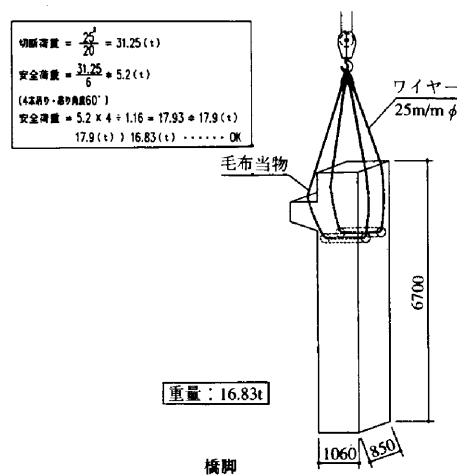


図-10 橋脚撤去図

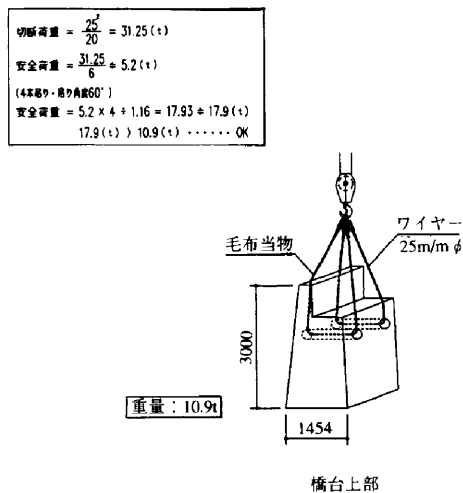


図-9 橋台上部撤去図

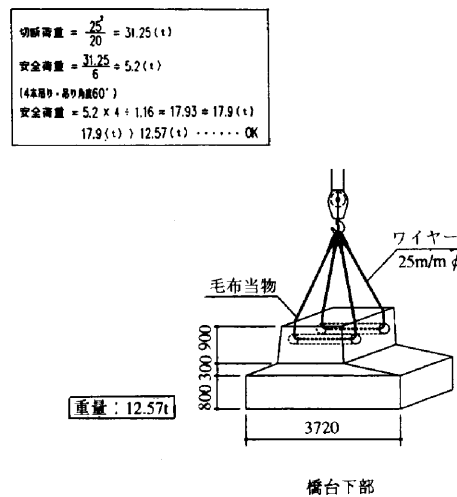


図-11 橋台下部撤去図

§ 6. 安全対策

本工事場所は営業線区間であり、列車運転に支障を及ぼすことは絶対避けなければならないため、種々の安全対策を施した。

今回の安全対策工として主なもの落下防止工である。落下防止工とは、機械的なトラブル等により所定時間内に切断撤去作業が完了しない場合の仮受け部材である。部材撤去図に示した鋼材が落下防止工の一部である。構造としては、撤去部材にケミカルアンカーを打ち込み、これをまだ撤去していない部材間に取り付けたH鋼の梁に固定して、撤去部材の全重量を仮受けできるようにしたものである。ケミカルアンカーの打ち込みには、コンクリート中の鉄筋が支障となり非常に苦労した。また、アンカー位置を測定後、落下防止工部材にボルト孔を明けたのだが、据え付け時に孔を合わせることが難しく、孔を明けなおすこともあった。他の落下防止工として、床版撤去後の開口部養生鉄板設置（裏面に絶縁コーティング）、トロリー線防護、レール養生等を実施した。

§ 7. 夜間作業に伴う諸手続き

当該工事は新幹線に関係する工事であるため、数多くの手続きを必要とする。夜間作業のある標準的な1日について以下に説明する。

前週の木曜：JR監督員と打合せを行い、施工打合せ票を作成して承認を受ける。

前週の金曜：前日に作成した施工打合せ票を保線所を持って行き、立入り承認番号をもらう。

当日まで：保線所で保守用車ダイヤを受け取ってくる。（保守用車ダイヤは3日先までしか作成されないため、適宜、保線所に取りに行く）

当日の作業

9：30 施工打合せ

（監督員と作業内容等を電話で確認する）

16：00 保守用車ダイヤの確認

- (保線所に電話で当夜のダイヤ変更の確認を行い、その内容を記録する)
- 21:00頃 JR監督員と打合せ
(当夜の担当監督員が名古屋から現場に到着し、作業内容、ダイヤ等を確認する)
- 22:20 点呼
～40 (JR東京地区施設司令に電話で列車の運行状況、注意事項等を確認し、記録する)
- 23:30 最終列車通過
(最終列車通過を現地で確認するとともに、列車運行が所定であることを、ラジコール受令機の放送で確認する)
- 23:40 さく内立入り
(作業時間帯に入ったことをラジコール受令機で確認した後に、電話で立入承認番号、氏名等を地区施設司令に申し出て、打合せを行い、その内容を記録する)
線路閉鎖工事着手
(当夜のJR監督員が電話で地区司令に通告して、承認を受ける)
- 23:45 準備作業
(線閉信号機等の設置)
- 0:00 き電停止確認、検電設置
(地区電力司令の承認を受けた後に、作業実施区間の検電を行い、無加圧であることを確認のうえ、接地線を取付る)
- 0:10 架線防護、レール養生
- 0:40 本作業
- 3:20 片付け、清掃
レール養生撤去、架線防護撤去
- 3:40 接地線取り外し
(き電停止工事が終了したことを電話で地区電力司令に報告する)
- 3:45 跡点検
(作業区間内に器具等の置き忘れがないか、作業員全員で点検する)
- 4:00 線路閉鎖工事終了
(当夜のJR監督員が電話で地区司令に通告して、承認を受ける)
さく外退出
(地区司令に作業終了、退出を申し出て、打合せを行い、その内容を記録する)
- 4:10 確認車通過
(毎日、初列車通過前に全線にわたって運転され、線路異常の有無を確認している)

以上の作業内容から分かるように、実際の撤去作業は3時間にも満たないのであるが、線路閉鎖工事でない場合には、保守用車の通過待ちで更に実作業時間が短縮される。

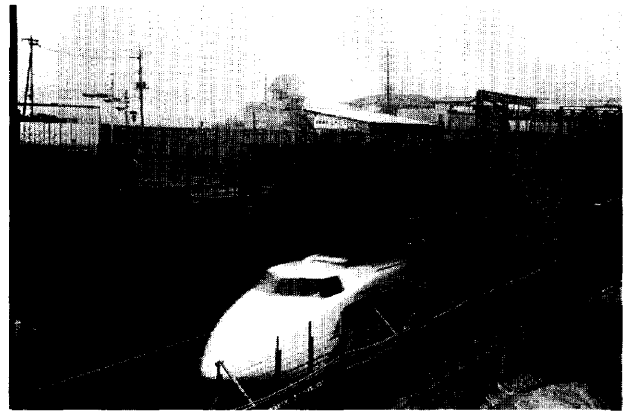


写真-5 側径間撤去完了

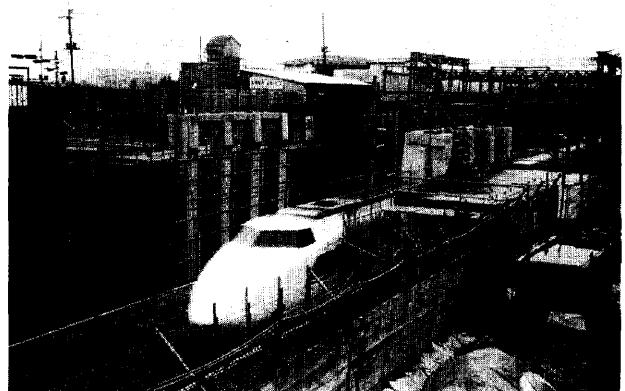


写真-6 中央径間撤去完了

§ 8. おわりに

平成7年4月に始まった撤去工事も線路内の作業が8月中旬に終わり、橋台下半部についても10月中旬に撤去した。新幹線直上という特殊な条件下での工事であったが、問題なく無事に撤去工事を完了することができた。今後の同様な撤去工事において少しでも参考になることがあれば幸いである。

最後に、当工事の施工にあたり御指導頂いた関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) (社)日本鉄道施設協会：工事管理者必携、1992.
- 2) (財)経済調査会：解体工法と積算、1989.