

ケーブルクレーンを用いて急速施工した中部横断道田中川橋の設計・施工

三井住友建設(株)	正会員	工修	○星田 真一
三井住友建設(株)	正会員	博(工)	永元 直樹
国土交通省 関東地方整備局			荒川 正秋
国土交通省 関東地方整備局			有上 悟

1. はじめに

田中川橋は中部横断自動車道が山梨県南巨摩郡南部町を通過する地点に位置している橋梁である。本橋は上下部工一体の設計・施工一括発注方式によって発注され、施工期間の短縮および耐久性の向上などの観点から、PC3 径間連続ラーメン箱桁橋が採用された。本橋の計画された位置の地形は急峻であり、特に A1-P1 橋脚間は急峻な斜面上での施工を余儀なくされた。そこで、この区間はケーブルクレーンにて施工することとし、工事用道路を設置せずに地形改変面積を極力小さくした。また、P2 橋脚からの上部工の片持ち張出し架設は A1-P1 間の固定式支保工施工と並行作業とし、全体工程の短縮を図った。さらに、高橋脚の P2 橋脚は外面リブ付鋼管・コンクリート合成橋脚構造（以下、ML 工法と記す）を採用し、施工期間の短縮を図った。

本稿では、上記のような特徴を有する田中川橋の設計と施工について概説する。

2. 橋梁概要

本橋の概要を以下に示す。また、橋梁概要図（側面図）を図-1 に、主桁断面図を図-2 に示す。

架設位置：山梨県南巨摩郡南部町椿根地先

工事名：H21 中部横断田中川橋橋梁工事

構造形式：PC3 径間連続ラーメン箱桁橋

道路規格：第1種第3級

橋長：210.0m (50.6+87.0+69.6m)

幅員：有効幅員 10.25m, 総幅員 11.14m

架設方法：片持ち張出し架設工法, 固定式支保工架設工法

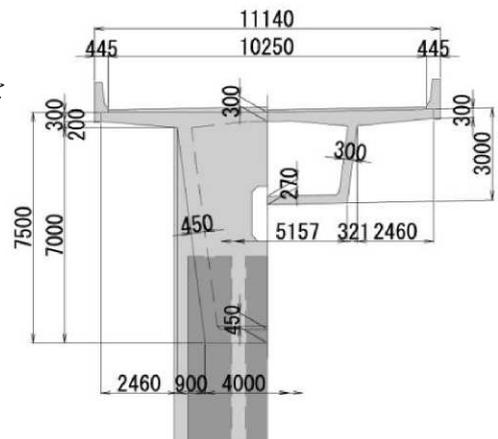


図-2 主桁断面図

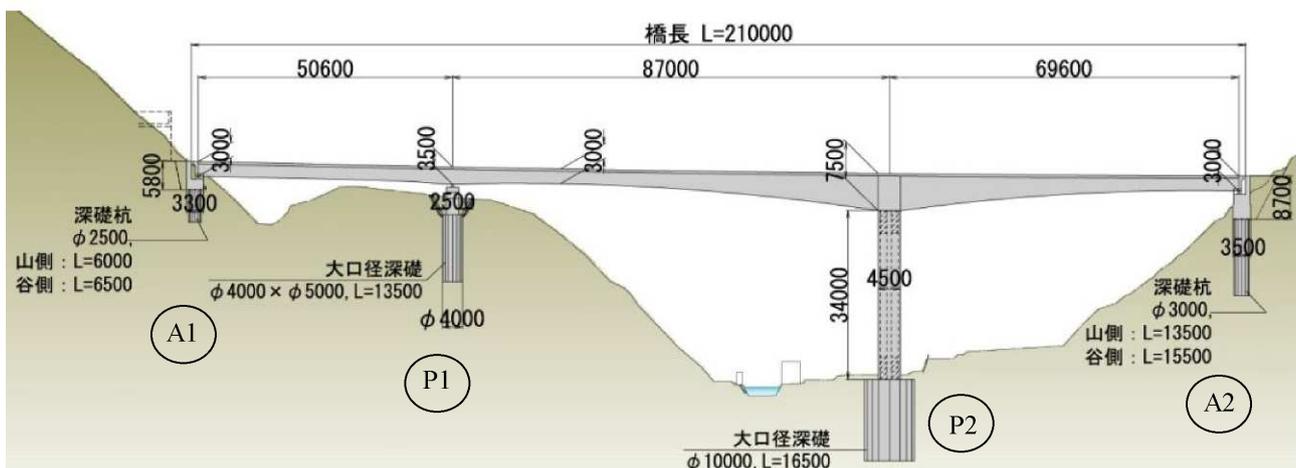


図-1 橋梁概要図(側面図)

3. 設計上の主な特徴

3.1 設計における施工期間の短縮対策

本橋の施工は町道竹の花線が唯一のアクセス道路であったが、この町道は総幅員が 3.9m と狭く、周辺住民の唯一の生活道路でもあった。また、この町道沿いには田畑があり、工事用車両の通行は周辺住民の生活や農耕に支障を来すことが懸念された。そこで、周辺住民の負担を低減するために極力現場施工期間を短縮することを目指した。

この具体策として、①A1-P1 間の上下部工の施工と、P1-A2 間の上下部工の施工を並行作業とすると共に、②高橋脚となる P2 橋脚には ML 工法を採用し、③工程上のクリティカルとなる P2 橋脚からの片持ち張出し架設においても大型移動作業車を用いてブロック数を低減することにより工期短縮を図ることとした。

3.2 高橋脚への ML 工法の採用

ML 工法は外面リブ付鋼管と鉄筋コンクリートからなる鋼管・コンクリート合成橋脚である。外面リブ付鋼管が軸方向鉄筋や帯鉄筋を代替するため、従来の鉄筋コンクリート (RC) 橋脚よりも鉄筋組み立て作業を大幅に縮減できる。また、鋼管を中空部の内型枠として利用することで、型枠作業の縮減が可能となる (図-3)。本橋では高橋脚となる P2 橋脚部に ML 工法を採用することとし、橋脚断面内部に直径 1.4 m の鋼管を 6 本配置することにより、通常の中空 RC 橋脚で必要であった軸方向鉄筋 (外側 2 段、内側 1 段) を、外側 1 段のみとした。

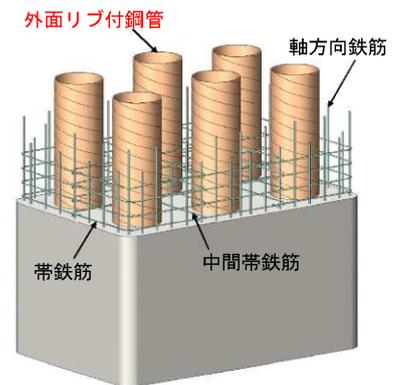


図-3 ML工法の概要図

3.3 上部工の施工区分の設定

上部工の施工は、急峻な斜面上である A1-P1 間は固定式支保工架設とし、それ以外の箇所は P2 橋脚からの片持ち張出し架設によって施工した。P2 橋脚からの片持ち張出し架設は大型移動作業車を用いて最大ブロック長 5m、左右とも 11 ブロックとした。なお、固定式支保工と張出し施工部の施工区分は、固定式支保工施工が可能でアンバランスモーメントが最小となる位置に設定した (図-4)。

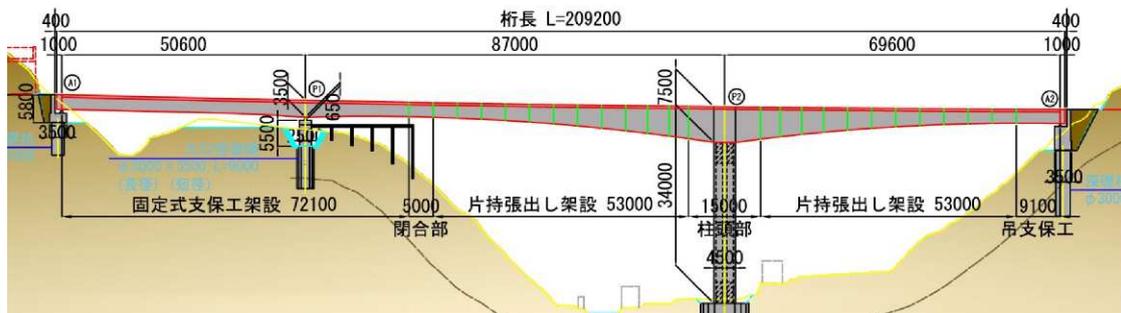


図-4 アンバランスモーメントが最小となる施工区分の選定

3.4 中間隔壁の設計

張出し施工部の中間隔壁部は、外ケーブルの偏向部を兼ねているためその偏向力により局部応力が発生する。この局部応力に対しては立体 FEM 解析により検討し、鉄筋にて補強した。また、張出し施工の工程短縮や移動作業車の能力の問題から、主桁断面施工後に後打ち施工することとしたため、主桁断面の拘束により、収縮・温度応力の発生が懸念される。そこで、この部位をモデル化した 3次元の温度応力解析を実施した。この結果、主桁と同じ設計基準強度 50N/mm^2 の早強コンクリートを用いると、最大 6.3N/mm^2 の引張応力度が発生することが判明した。一方、中間隔壁は桁内部材であるため、塩害などの環境因子の影響を受けがたい。そこで、中間隔壁部には設計基準強度 40N/mm^2 の普通コンクリートに膨張材を添加したコンクリートを用いることとした。これにより、発生応力度は 4.5N/mm^2 まで低減でき、D25 の鉄筋にて補強可能となった (図-5)。

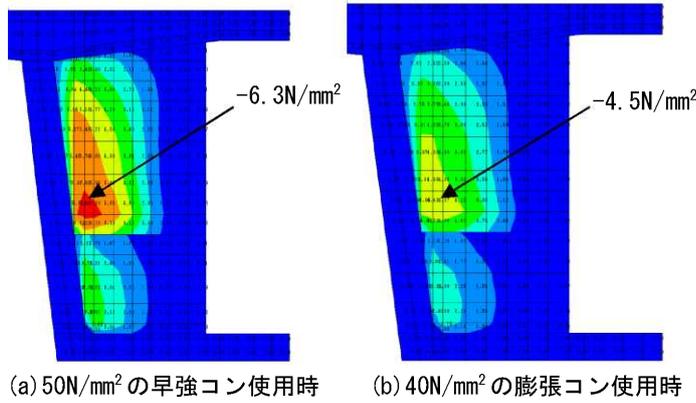


図-5 中間隔壁部の温度応力解析結果

表-1 使用材料の一覧

項目	使用箇所	仕様	数量
コンクリート	基礎工	24MPa, 高炉B	1736m ³
	橋台部	24MPa, 高炉B	342m ³
	橋脚・橋台	30MPa, 普通	656m ³
	主桁柱頭部	50MPa, 普通	298m ³
	主桁一般部	50MPa, 早強	1646m ³
	中間隔壁	40MPa, 普通	11m ³
鉄筋	下部工	SD345	454.4t
	上部工	SD345	303.1t
鋼管	P2橋脚	SKK490	113.8t
PC鋼材	内ケーブル	12S15.2	49.9t
	外ケーブル	19S15.2	24.0t
	床版横締め	1S28.6	19.4t

3.5 使用材料

主要数量を表-1 に示す。主桁には耐久性向上を目的に設計基準強度 50N/mm² のコンクリートを用いた。ただし、前記のように中間隔壁には膨張材を混入した 40N/mm² のコンクリートを用いた。

4. 施工概要

4.1 ケーブルクレーンを用いた上下部工の施工

A1-P1 径間部及び A2 橋台の施工においては、急峻な地形で最小 17m の用地内での資機材搬入路の設置が困難であること、およびつづら折りの資材搬入路の設置による環境影響を抑制する観点から、ケーブルクレーンを A1 橋台背面から A2 橋台背面まで張り渡した (図-6)。ケーブルクレーンにて A1-P1 間の切土部や A2 橋台部から P2 作業ヤードへの土砂搬出や、P2 作業ヤードからの資機材の荷揚げ運搬 (写真-1) を行うことにより、急斜面部分の借地及びその復旧が不要となり、地形変化面積を抑制し周辺環境に配慮した施工が可能となった。また、資機材搬入路設置のため使用する資材の運搬をなくし、工事用車両の出入りを少なくすることで、地元住民の負担を軽減した。

使用したケーブルクレーンの吊り上げ能力は 15 トンである。これは、最大吊上げ重量が A1 橋台と P1 橋脚の間に仮設構台を設ける際に使用した支持杭打設機の重量 14 トンであることに応じて決めた。土の運搬には容量 5m³ のバケットを使用した。ケーブルクレーンの採用により、A1-P1 径間部施工及び A2 橋台部施工と P2 橋脚部施工の並行作業 (写真-2) が可能となり、全体工程の短縮が図れた。

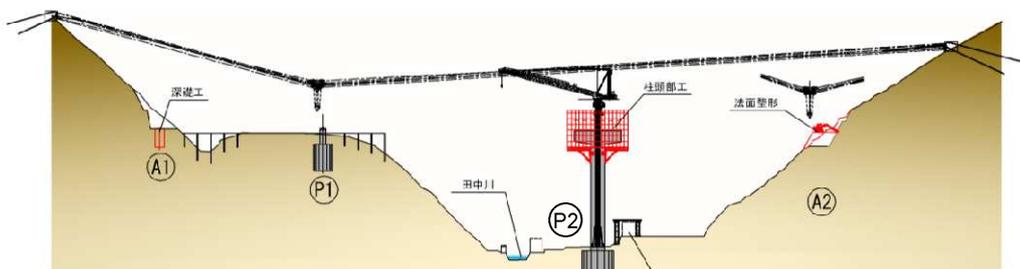


図-6 揚重設備の配置図



写真-1 ケーブルクレーン稼動状況 (下部工)



写真-2 ケーブルクレーン稼動状況 (上部工)

4.2 大型移動作業車を用いた片持ち張出し架設

P2 橋脚からの片持架設部の施工には、大型移動作業車（最大施工ブロック長 5m）を使用し、施工ブロック数の縮減により工程短縮を図った。標準的な施工法である一般型移動作業車を用いた場合と比較し、ブロック数は 15BL→11BL に減少した。

移動作業車の組立は通常では片側ずつの組立であるが、作業床を地上付近にて地組しタワークレーンと 45t ラフタークレーンを使用して 2 基を並行組立（写真-3）することにより工程の短縮を図り、電動チェーンブロックで一括吊り上げすることで施工の効率化を図った。また、P2 橋脚からの片持ち張出し架設は最大 5m のブロックでの施工とし（写真-4）、P1-P2 径間閉合部は写真-5 のように移動作業車の型枠支保工材をそのまま使用して施工を行って標準的な吊支保工施工より工程短縮を図った。



写真-3 大型移動作業車組立状況



写真-4 架設状況



写真-5 閉合部施工状況

項 目	平成22年												平成23年												平成24年												平成25年		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
準備工(調査工)	■																																						
詳細設計	■																																						
仮設工													■																										
P1 橋脚工																									■														
P2 橋脚工																									■														
A1・A2橋台工																									■														
上部橋体工																									■														
橋梁附属物工																									■														

図-7 工程表

5. おわりに

本工事は、平成 23 年 6 月に仮設工事を着手し、平成 24 年 12 月に竣工を向かえた。現地施工期間の短縮を図るため、合理的な設計・施工により標準施工日数 920 日間に対して、現場施工日数を 540 日にまで短縮した。本報告が、今後の類似工事の参考になれば幸いである。



写真-6 完成全景（側面）



写真-7 完成全景（橋面）