

鋼コンクリート複合橋である主寝坂道路「中田春木川橋」の架設時の挙動の予測と検証について

国土交通省東北地方整備局山形河川国道事務所 法人会員 ○ 羽立 隆幸
国土交通省東北地方整備局山形河川国道事務所 正会員 小浪 尊宏

1. はじめに

一般国道13号主寝坂道路は、広域的な交流・連携の促進を図ることを目的とした延長9.9kmの自動車専用道路である。本稿においては、主寝坂道路が一級河川最上川水系中田春木川を渡河する箇所において整備した鋼コンクリート複合ラーメン橋である「中田春木川橋（L=41.5m）」について、実際の施工段階における計測値と、その検証結果について報告する。

2. 中田春木川橋の概要と経緯

中田春木川橋の設計にあたっては、斜角85°と直橋に近いことや、A1、A2橋台を同じ高さとする事が可能な条件があり、これらに対して、単純鋼桁橋に比較して①支承・伸縮装置の削減、②橋台基礎工の縮小といった理由から、鋼コンクリート複合ラーメン橋を選択するに至った。鋼コンクリート複合ラーメン橋は、道路橋としては国内では平成13年頃より施工事例がある。（図-1、2 写真-1）

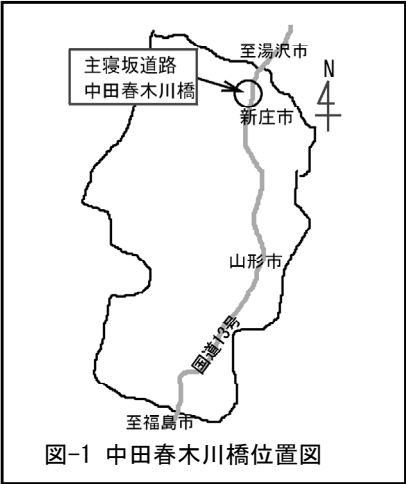


図-1 中田春木川橋位置図

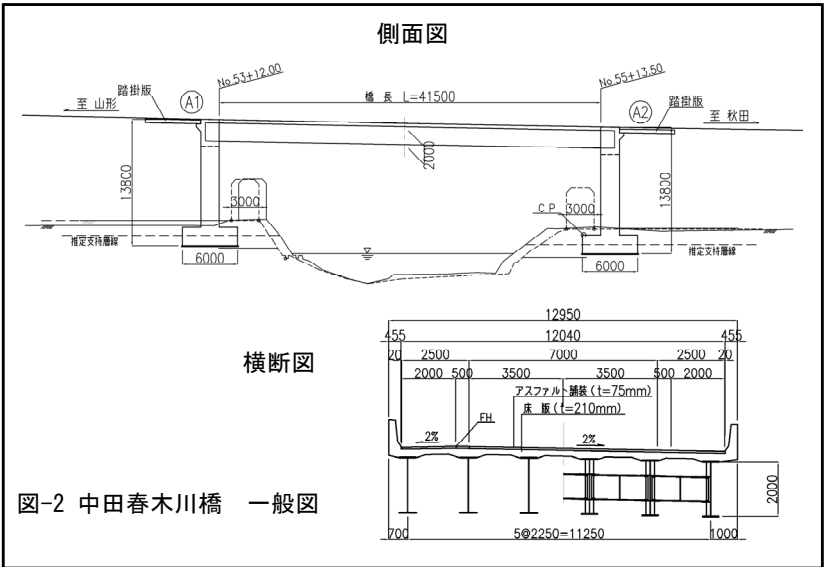


図-2 中田春木川橋 一般図



写真-1 中田春木川橋全景

3. 施工時の挙動予測手法

本橋の施工に際しては、剛構造が設計の仮定どおりの挙動を示していることを確認するため、主桁応力度、橋台背面の土圧に対して、継続的な計測を行うものとした。

具体的には、主桁支間中央、橋台前面の桁端部にひずみゲージを、橋台背面に土圧計を設置し、鋼桁架設、隅角部コンクリート打設完了後のラーメン構造となった時点から、①床版・橋面打設時、②背面盛土完成時、③車両荷重載荷時、④温度変化時のそれぞれについて計測する計画とした。表-1に計測項目と図-3に計測位置図を示す。

表-1 計測項目

計 測 項 目	計 測 ス テ ッ プ
I. 主桁応力ひずみ ①支間中央、②桁端部	①床版、橋面打設完了時 ②背面盛土完成時 ③車両荷重載荷時
II. 橋台背面土圧	(20tトラック2台を幅員方向に並列載荷) ④温度変化時（温度差33.9℃）

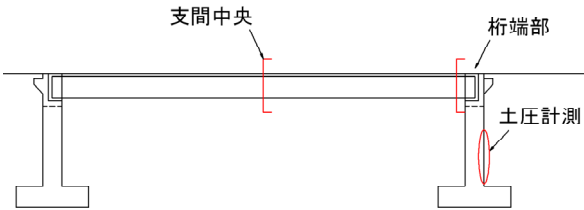


図-3 計測位置図

上記における計測値と対比するため、立体フレーム解析により計測ステップ毎の理論値を算出した。また、理論値に採用した土圧は、土圧計測から得られた実測値とした。

4. 実施工時の検証結果

これらの理論値に対し、実施工時の計測値は、表-2および表-3のとおりとなった。

(1) 土圧計測結果

本ラーメン構造は、橋台背面の土圧により橋軸方向の圧縮応力が作用し、主桁支間中央の正曲げ応力を減少させる効果がある。実際の作用力を確認するため、土圧計測を行い設計値と実測値との比較を行った。このラーメン構造の設計時の土圧は、静止土圧係数を通常の $kh=0.5$ と、バラツキを考慮した $kh=0.25$ としている。盛土完了時の土圧実測値は 584kN/m となり、 $kh=0.5$ の設計値 1170kN/m に対して 50 %程度、 $kh=0.25$ の 585kN/m に対して 99.8%となっている。(表-2参照)

表-2土圧の設計値と実測値の比較
(kN/m)

	静止土圧係数	
	$kh=0.5$	$kh=0.25$
設計値	1170	585
実測値	584	584
比率	50.0%	99.8%

(2) 主桁応力計測結果

表-3 主桁応力度計測結果一覧表 (N/mm^2)

①床版+橋面荷重

- ・支間中央で正曲げ、桁端部で負曲げの応力度が作用しており、鋼桁と橋台の剛結化が図られていることがわかる。
- ・実測値の理論値に対する比率が支間中央で 65 %程度、桁端部で 40 %程度であることから、全体的に理論値に比較し構造的な余裕があり、特に桁端部の負曲げ応力度は少ない。

②盛土荷重

- ・下フランジに圧縮応力が作用しており、支間中央での実測値は理論値の 88 %となっている。上フランジの応力度はバラツキがあり、床版の影響が大きいと考えられる。

③車両載荷荷重 (トラック20t 2台)

- ・トラック載荷による実測値は、桁端部の上フランジを除き理論値の 70 %程度となっている。桁端部の上フランジは剛結構造付近の床版剛性の影響によるものと考えられる。

④温度変化 (温度差33.9℃)

- ・温度変化による下フランジの実測値は、理論値とほぼ同程度である。上フランジについてはバラツキがみられ、床版の熱膨張係数や剛性の影響と考えられる。(表-3参照)

5. まとめ

- ・床版、橋面荷重および車両載荷荷重による応力度は構造的な余裕がみられるが、土圧や温度変化による応力度に対しては多少のバラツキがある。
- ・土圧により主桁に発生している橋軸方向の圧縮応力は、理論値 ($kh=0.25$ 程度) に対して 88%であることから、設計時の $kh=0.25$ と同程度の圧力が作用していることがわかる。全体構造に対して土圧の影響は少ないが、土圧載荷のバラツキを考慮すると、安全側から静止土圧係数を更に低く抑えた設計も考えられる。

6. あとがき

鋼コンクリート複合ラーメン橋は、下部工規模の縮小、主桁の軽量化、支承・伸縮装置の削除により初期コストの低減等の経済的メリットに加え、損傷を受けやすい支承と伸縮装置の維持管理の省力化等、維持管理面からのメリットがある。一方で、所期の性能を発揮するためには、施工時には設計と同様の施工順序での実施、両橋台に均等に盛土を行うこと等に留意する必要がある。

今後も継続的に剛結部におけるひびわれ発生や漏水等を観察していくことにより、本橋梁形式の展開に対する一資料になると考えられる。

載荷荷重 (剛結後載荷)		支間中央		桁端部	
		上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ
①床版 橋面 荷重	理論値	-73.6	62.0	91.6	-67.1
	実測値	-48.5	40.0	32.7	-27.2
	比率	66%	65%	36%	41%
②土圧 荷重	理論値	-5.4	-10.5	-2.2	-6.1
	実測値	2.5	-9.2	22.7	-13.7
	比率	—	88%	—	225%
①+② 合計	理論値	-79.0	51.5	89.4	-73.2
	実測値	-46.0	30.8	55.4	-40.9
	比率	58%	60%	62%	56%
③トラック (20t) 2台 載荷	理論値	-13.1	12.3	10.6	-7.7
	実測値	-9.5	8.1	0.5	-5.3
	比率	73%	66%	5%	69%
④温度 変化 差33.9℃	理論値	4.5	-10.3	5.0	-5.6
	実測値	-1.2	-10.6	-0.1	-6.9
	比率	—	103%	—	123%

※②土圧荷重の理論値は、土圧計測での実測値を採用している。