

国鉄盛岡工事局 正会員 畑 知良
 国鉄盛岡工事局 正会員 日景 義秀
 国鉄盛岡工事局 正会員 加藤 光

1 まえがき

オ1北上川橋りょうは、北上川の本流部分550mを支間90m6連の下路トラスで渡河し、さらに建設省で計画中的一閑遊水池約3,320mを支間30m~48mの100連のPC桁で渡る。総延長3,870mに及び我が国最長の橋りょうとなる。この遊水池部分を3工区に分け現在施工中であるが、上部工事には、西ドイツで開発された移動式支保工、及び可動支保工を使用し、桁架設の急速施工、省力化を計ろうとしている。今回の報告は

これら移動式支保工の計画と使用実績を中心にまとめたものである。図-1 オ1北上川橋梁位置図

2 工事計画

写真-1 移動式支保工（ゲリュストワーゲン）

図1に本橋梁の位置図を示す。岩手県一関市の北方約4kmに位置し、遊水池橋となる部分は、高さ約10mの周囲堤と高さ約5m/0年確率の小堤防に囲まれた延長3,320mの区間である。表1に工事の概要を示すが、桁長は、31m, 33m, 49mの3種類となり、31m, 33mに対して移動式支保工を使用する。

本橋梁で移動式支保工を採用したのには次の利点による。

①工期の短縮 ②省力化とそれに伴う経済性 ③作業がサイクル化され熟練労働者を多く必要としない ④支保工に信頼性があり、又地質に左右されない ⑤工程管理、施工管理が容易である ⑥桁下の道路を阻害することが無い ⑦仮設用地を多く必要としない。等々による。

移動式支保工は、設備費が高いので工事延長が長いほど経済的となる。又、橋脚高には左右されない。図2の関係図は、それを明確に示している。図3には、従来工法と移動式支保工使用の場合の経済比較を示す。

本橋梁の場合、ストラバークは、ゲリュストワーゲンに比べ、設備費の差で割安となっている。特に、2室断面では、3主桁方式のストラバークが経済設計となる。1室断面では、ゲリュストワーゲンの場合、内型枠を鋼製スライド式にする等の機械化を進めることにより、2室の場合に比べて若干経済的になる。図4はH=13mの場合で、本橋梁において、移動式支保工は、さらに経済的となる。

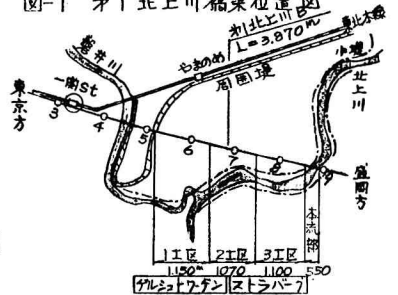
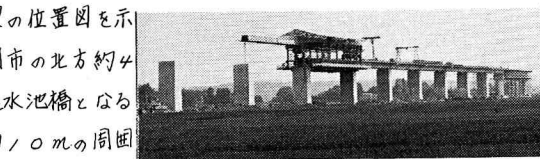


写真-2 可動支保工（ストラバーク）

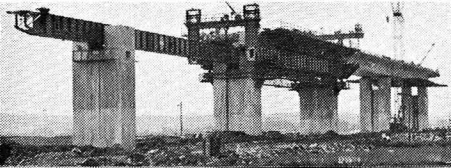


表-1 オ1北上川橋梁(L=3,870m)の概要

	1工区	2工区	3工区	本流部
型 式	PC単連箱桁			下路トラス
上 桁 長	31-8(1連) 31-19(2連) 31-18(2連)	33-23(2連) 33-13(2連) 33-12(2連)	49-3(2連) 49-1(1連) 49-3(1連)	40m-6連
部 工 期	2/15A	2/15A	2/15A	未定注
架設工法	移動式支保工	可動支保工	可動支保工	
PC工法	7Lシ 12T124	7Lシ 12T124	7Lシ 12T124	
工 量	31m-262m ³	31m-259m ³	33m-275m ³	
下 橋 脚 高	13~18m	11.5~14m	11.0~21.5m	
部 基 礎 形 式	平均 15m	13.5	16	
工 基礎形式	直塔基礎26m ³	直塔26m ³ 杭5m ³ ケンラック	33m ケンラック2m ³	

図-2 工事延長と工事費（上部工）

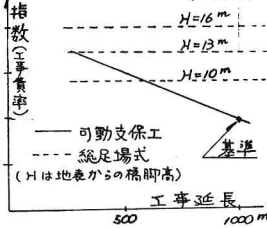


図-3 工法別経済比較表

種 別	下部工+上部工 (L=33m)					
	92	96	100	104	108	112
PC4主1付			100			
PC2室(総足場)						114
" (ストラバーク)		95.4				
" (ゲリュストワーゲン)		98.6				
PC1室(ストラバーク)		97.6				
" (ゲリュストワーゲン)		97.8				

施工延長1000mについて、PC4主1付を100として比較（橋脚高H=13m）

3. 移動式支保工

図-4 移動式支保工(ゲルストワゲン) 全体図

図4.5に、それぞれの支保工の全体図を示す①構造上の相要点を簡単に言えば、移動式支保工が型枠を1本の主桁から横桁さらに吊鋼棒を介して吊り、荷重は、3本の脚立により橋脚に伝達しているのに対し、可動式支保工は、1本の送り桁と2本の支保工桁によって下から型枠を支える形となる。又橋脚への荷重伝達は、頭部を余め切欠き、支保工桁では、計4個のブラケット、送り桁は、直接ジャッキを介して行われる。

②支保工の径間移動は、移動式支保工の場合、3本の脚立のうち常に2本の脚で荷重を受けて、フリーの脚又は、主桁を前進させ約10回の重心移動をくり返すことにより次径間に渡る。可動式支保工では、前後2台の台車により、先ず2本の支保工桁を次径間に移動させ、ブラケットをセットする。次に橋脚上に設けたローラー上を送り桁が引き込まれて移動を完了する。

表2で両支保工の諸元等の比較を行なう。移動式支保工では構造上、横桁、予桁、脚立等が必要であり、それが鋼重の差に反映し、可動式支保工の4割増しとなっている。反面、モノレール、移動式内枠等の設置を可能にし、機械化を進めている。④図6には、支間と鋼重の関係を、これまでの実例の一部及び計算例によりプロットしたものである。鋼重は、ほぼ支間の二乗に比例して増加する。我國では、本橋梁以外では、本格的な施工例は、まだ数少ないが、諸外国の例を見ても、両工法とも支間35m前後に集中している。

4. 施工実績

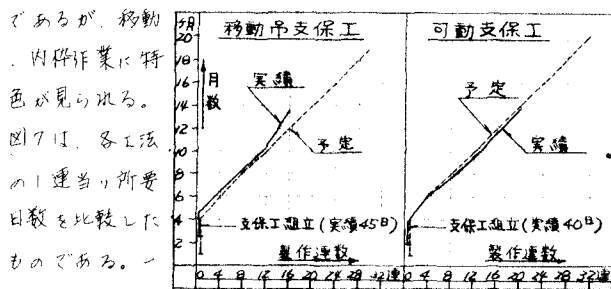
①工程 図8の工程表の通り現在

のところは予定を満足する経過を得ており、1月20日現在3工区合計で46連の施工を完了している。図9は、両支保工の標準作業サイクルである。共に14日サイクル

図-7 工法別所要日数 (30m1連につき)

工 法	所要日数
PC4主製作	20日
架設	40日
PC箱桁	60日
総足場	45日
ストラバブ	45日
ゲルストワゲン	45日

図-8 実績工程表



一般的に、移動式

表-2 支保工比較表

項 目	ゲルストワゲン	ストラバブ
長さ	750m	740m
高さ	10.8m	8.4m
移動時間	1日	1.5日
重量	411t	291t
主桁	115t	162t
その他	296t	129t
内 型 材	鋼製(移動式)	木製(固定式)
標準サイクル	2週間	2週間
価 格	1億8千万円	1億2千万円

図-6 支間と支保工鋼重の関係

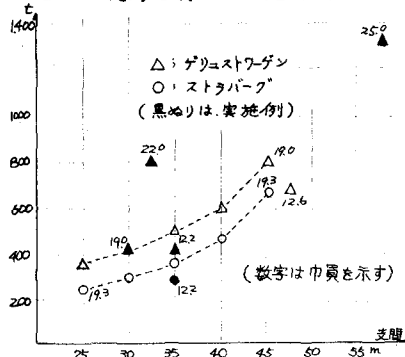
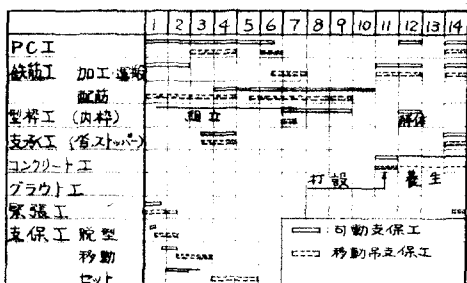


図-9 1サイクル作業工程(実績標準)



支保工は、給足場式の場合の $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ の日数でよい。工術製作架設の場合は、1工区につき8基の型枠を用意することにより約1ヶ月の工期を要する。表-3 コンクリート配合表

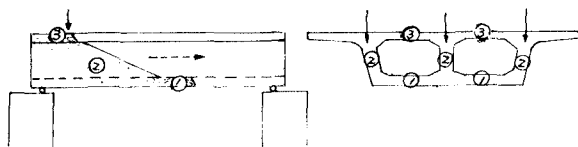
(2) コンクリート工

1連270 m^2 の打設量のため、ポンプ車を使用する。打設方法は図10に示すように、片押しとし、下床版を先行させ、腹部

スレック	セメントの種類	配合材料の最大方法	スラブの厚さ	骨材の範囲	W/C	S/A	単位量	位置	量	単位	適用
400	ポルトランド	25	8±1	3±1	39	38	422	C	165	662	1.138 冬期(1)
400	ポルトランド	25	8±1	3±1	40	39	410	C	164	684	1.128 夏期
400	ポルトランド	25	8±1	3±1	38.5	37.5	415	C	160	660	1.160 冬期(2)

図-10 コンクリート打設順序

と床版を順次連続して打設する。図



計強度は400 $\%$ であるが、緊張時350 $\%$ を得るために、配合を定めている。表3には、実施の配合を示す。表11には、コンクリートの強度発現状態と工程の関係を示したもので、打設後4日目には、緊張を行なう。冬期に於ても、完全な保温と給熱養生により、同様の工程を保っている。

図-11 コンクリート強度と工程 (夏場標準)

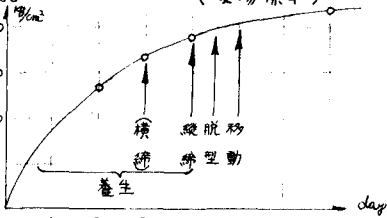


図-12 吊支保工のたわみ

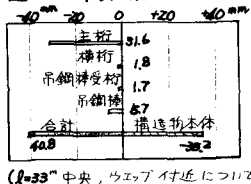
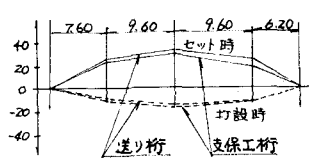


図-13 可動支保工のたわみ



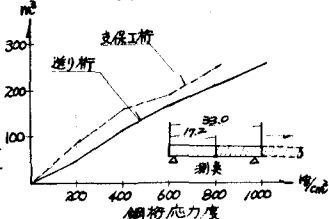
(3) 支保工のたわみ

不確定要素が少なく、又地盤にも圧入されないため、沈下量、たわみ量等は計算値によく一致し、橋面高の管理を容易にする利点がある。図12は、移動吊支保工の各部材のたわみ及び伸び量の計算値を示す。各点で部材の伸び、たわみ量は異なるが、計52本の吊鋼棒によって高さ調整を行なう。図13は、可動支保工の製作キヤンバー量と打設時のたわみを図化したものであり、送り桁と支保工桁は、ほぼ一致した、たわみを示す。又この場合の打設量と鋼桁の応力測定の結果を図14に示す。このグラフの他、各点の応力測定により、支保工が十分安全であることが確認出来る。

(4) 支保工の故障、トラブル

両支保工共に、約半数の施工を終えているが、故障等は、ほとんど無い。但し、作動油、滑面 그리스 等の油切れ、ボルト、取付ピンの確認等の日常点検、定期整備を必要とする。痛みの多いのは、両支保工共に内枠で木製の場合は、10連毎程度で交換を要する。

図-14 打設量と支保工応力



(5) まとめ

現在まで約半数の施工を終えた第1北とIII橋りょうにおける、移動吊支保工及び可動支保工の導入は、特徴を十分に発揮し、成功であったと言える。表4では両支保工の施工上の違いを列挙しているが、特に決定的な相違は無い。今後さらにこれらの特徴を生かし

表-4 両支保工の得失の比較 (一部)

項目	移動吊支保工	可動支保工
1. 下部構造に打て	特に条件なし	橋脚形状により支保工形式が異なる
2. 支保工組立	大型クレーンを要する(130t程度)	75t程度
3. 途中長径同様の移動	桁打設後移動(所要日数9日)	仮支柱の架設(所要日数9日)
4. 内型枠	移動式、但し橋桁が後打5	木組組立式、受けブロッが埋込み、
5. 腹部鉄筋	一連分をブロック化しセッ	数個のブロック化が可能
6. 上スラブ仕上げ	吊鋼棒を利用し、定度仕上げ	フィニッシャー使用、
7. 雨天の場合	屋根を有し、全天候型	特に設備なし
8. 桁下空路	橋脚天端付近	橋脚天端より約3m下
9. 橋造物に対する弱み	橋脚後打吊鋼棒穴の後処理不良の際	特に無い
10. 移動セッ	やや複雑(3.5日)	簡単(1.5日)
11. 経済性(支保工製作費)	作業員の人数ではやや有利	本工事では、有利
12. 省力化	1人1台14日	会社取組数は少ない
13. 急進施工		1人1台14日

改良を加えることにより、今後ますますきびになると予想される施工環境に対する制約を受け、時代の要求に答える工法として採用される機会が多くなると確信するものである。