

ノンタブリ・パツムタニ橋の工事報告

森 和 夫*
熊 岡 禎 二**
北 川 毅 彦***

1. はじめに

本報告は、タイ国で架設されたノンタブリ・パツムタニ橋工事の概要を紹介するものである。両橋ともタイ国を代表する大河チャオプラヤーに架設されたものである。本工事は道路工事、橋梁下部・上部工事を含み総工費約70億円で、昭和58年2月から昭和60年4月にかけて施工された。

橋梁部はすべてプレストレストコンクリート橋となっており、主橋部の一室箱形断面構造をブロックカンチレバー工法と押し出し工法の併用で架設し、アプローチ部のプレテンション合成桁構造はトラッククレーン架設した。

ここでは、押し出し工法を重点的に紹介するつもりである。

2. 工事概要

工事名：ノンタブリ・パツムタニ橋工事

発注者：タイ国内務省土木局

設計および施工管理：

Pacific Consultants International

(株)千代田コンサルタント

T.P. O'Sullivan and Partners (設計のみ)

Asian Engineering Consultants Corp., Ltd.

施工：住友建設株式会社

両橋の構造諸元のうち、主橋部の諸元について表-1

表-1 主橋部の構造諸元

	ノンタブリ橋	パツムタニ橋
支間、橋長	50.55 m + 72.0 m + 84.0 m + 72.0 m + 50.55 m = 329.1 m	46.55 m + 73.0 m + 73.0 m + 46.55 m = 239.1 m
幅員	上り線 全幅 11.1 m, 車道 8.0 m, 歩道 1.5 m 下り線 全幅 10.7 m, 車道 8.0 m, 歩道 1.5 m	全幅 10.9 m, 車道 8.0 m, 歩道 1.5 m
荷重	AASHTO HS-20 および THAI TRUCK LOAD	
構造形式	中央ヒンジ付き5径間連続ラーメン橋	4径間連続ラーメン橋
架設工法	(側径間部) SSY 式押し出し工法 (中央径間部) プレキャストブロックカンチレバー工法	
PC工法	フレシネー工法 12T13 ローラクセーション PC ストランド ディビダーク工法 φ32 ゲビンデ鋼棒 ST 95/110	

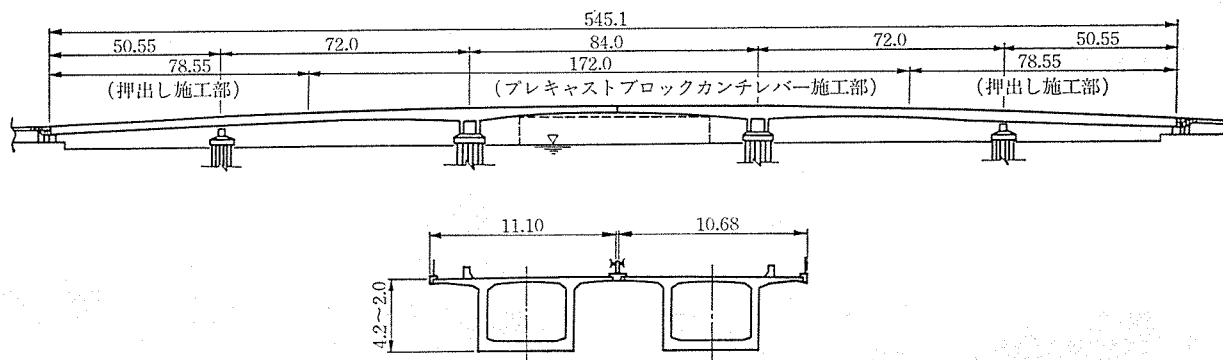


図-1 ノンタブリ橋一般図

* 住友建設(株)東京支店土木工事部
** 住友建設(株)名古屋支店土木課
*** 住友建設(株)東京支店土木工事部

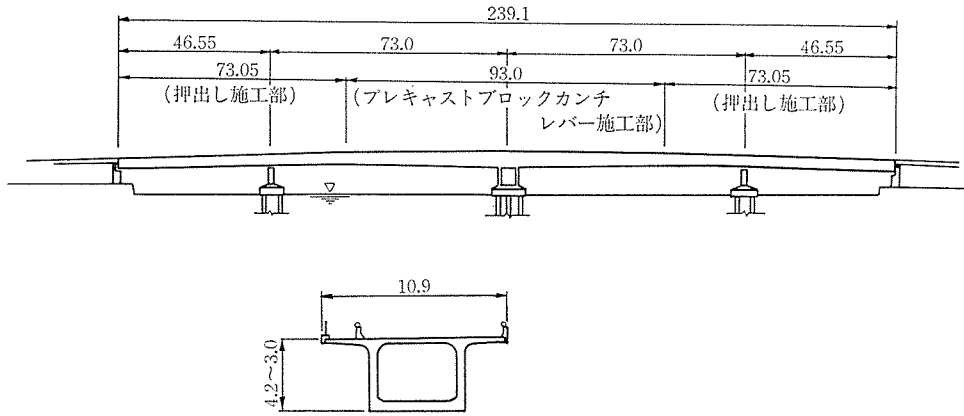


図-2 バツムタニ橋一般図

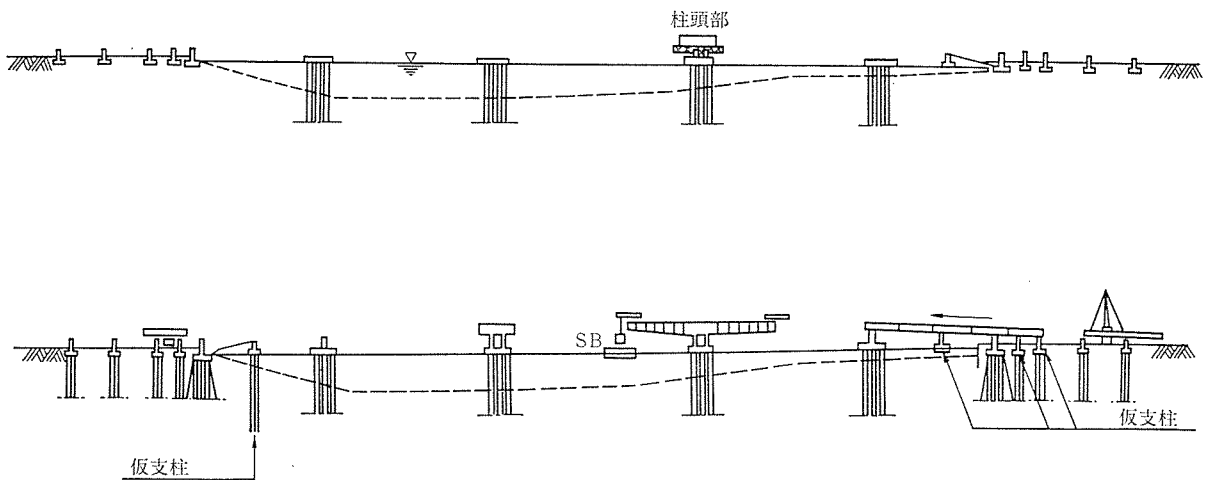


図-3 ノンタブリ橋全体施工要領図

に、また橋梁一般図を 図-1、図-2 に示す。なおアプローチ部は4主桁の桁長約18mの工場製作によるプレテンション桁に場所打ち床版を載せた単純合成桁である。

3. プレキャスト・カンチレバーブロック工法

本工法について簡単に紹介すると、主桁ブロックの製

作ヤードをノンタブリ橋の東岸に設け、本橋の全ブロック(128ブロック)をすべて同一ヤードで製作し、台船で運搬し、移動架設車により架設を行った。主橋部は本工法と、押し出し工法の併用で行ったが、その施工要領を 図-3 に示す。

4. 押し出し工法

側径間部をSSY式押し出し工法にて施工した。押し出し

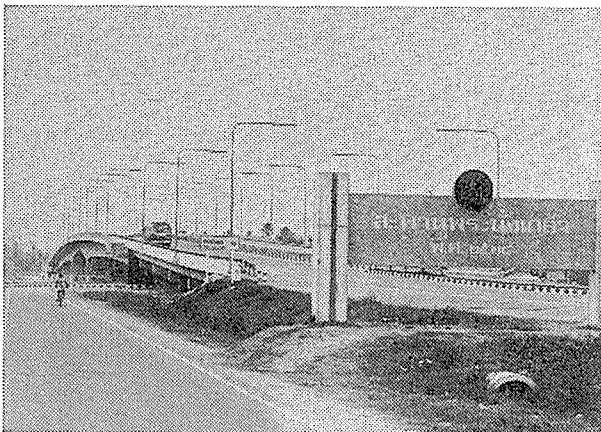


写真-1 ノンタブリ橋の景観

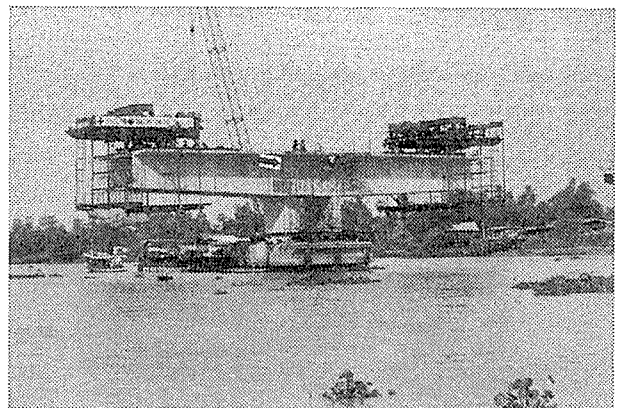


写真-2 ブロック架設

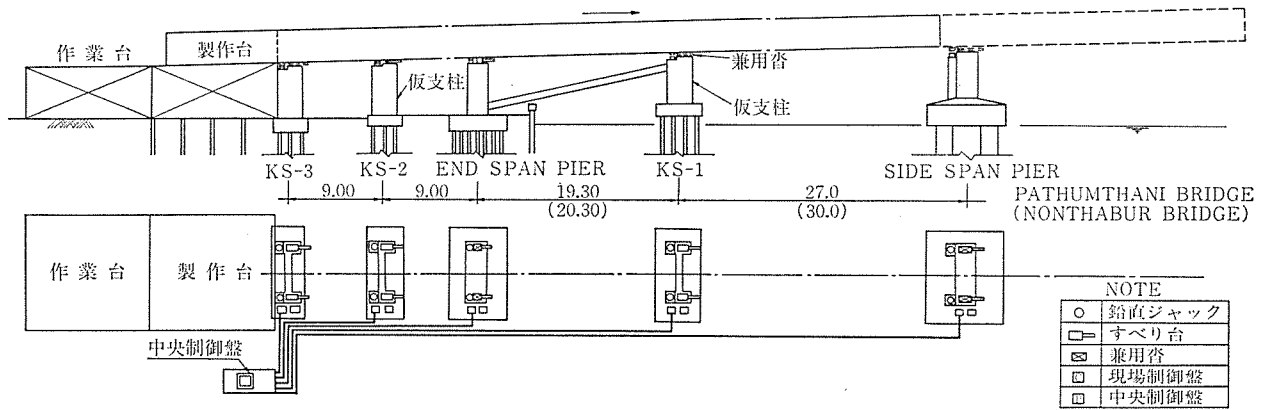


図-4 押し工法要領図

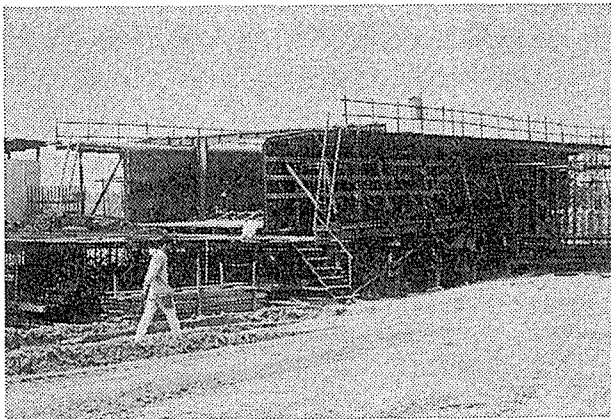


写真-3 支保工, 型枠設備

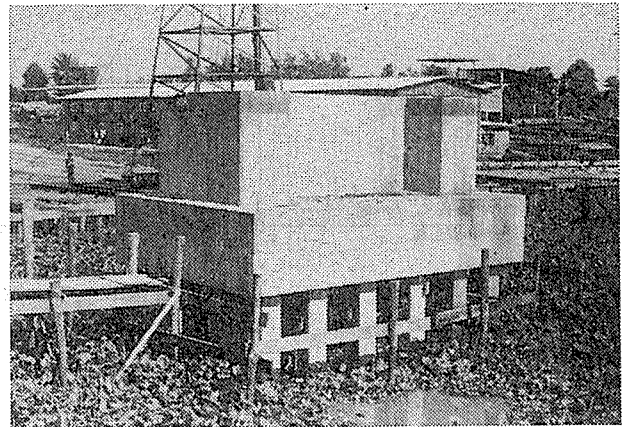


写真-4 KS-1 仮支柱

の基本的なブロック長はパツムタニ橋で 10.5 m, ノンタブリ橋では 11.5 m とした。

4.1 押し諸設備

押し設備は一般には製作台, 仮支柱, 手延べ桁, 押し装置等があるが, 本工事では仮支柱を使用することにより手延べ桁を使用しなかった(図-4 参照)。

製作台は, 基礎地盤がバンコククレイと言われる軟弱地盤であるため H 鋼杭を使用した。H 鋼杭は H-300 で $l=16.0$ m のものを 1 基の製作台当り 25 本使用した。杭上に横梁を置き, その上に製作台の高さ調整が行えるようにジャーナルジャッキ (50 t) を各杭頭位置に配置した。型枠はメタルフォームを使用し, 側型枠はサポートジャッキによる開閉式とした(写真-3)。内型枠は合板パネルとビティ枠の組合せによる組払い方式とした。

仮支柱は場所打ちコンクリート式とし, 一連当り 3 基製作した。仮支柱前面の KS-3 支柱は本橋脚と同じ位置にあるため, 基礎杭・フーチングは永久構造物として製作し, 支柱のみを仮設した。他の 2 橋脚のうち特に河川内の KS-1 仮支柱は, 押し出し時に約 1000 t の大反力を受けるため, PC パイル 18 本, $l=24$ m を連結基礎風に製作した(写真-4)。PC パイルは, 外形は H 形に似た角杭で, 一辺が 40 cm のものを特殊台船で打ち込

んだ。また水平力に対しては, ピアアパットと H-600 で頭部を連結・固定することで十分に水平剛度を得た。

押し装置は図-4 に示すように, 仮支柱上には SSS 式滑り装置, 本橋脚上には本桁と兼用できる支承を配置した。

他に, 横方向をコントロールするための横方向ガイドを H 鋼と PC 鋼棒の組合せで製作し, 各支柱の側面に設置した。

4.2 製作・押ししの要領

本工事は手延べ桁を使用しなかったため, 初期の押し出し時のバランスをとるため, 第 1・2 ブロックは一度に製作した。第 1 ブロックは KS-3 と KS-2 の仮支柱間に H 梁を置き, その上でビティ式支保工を組み, その上で製作した。

生コンはパツムタニ橋で 1 基, ノンタブリ橋では両岸に各々パッチャープラントを置き, 円柱供試体 28 日強度で 350 kg/cm^2 のものを使用した。セメントはタイ国製の普通セメントを用いた。コンクリート打設は, 第 1・2 ブロックではポンプ車 2 台を用い, 他は 1 台で行った。

PC 鋼材は, 1 次鋼材 (架設時引張鋼材) には, $\phi 32$ の異形鋼棒, 2 次鋼材 (完成時引張鋼材) には $12 \phi 12.4$,

◇工事報告◇

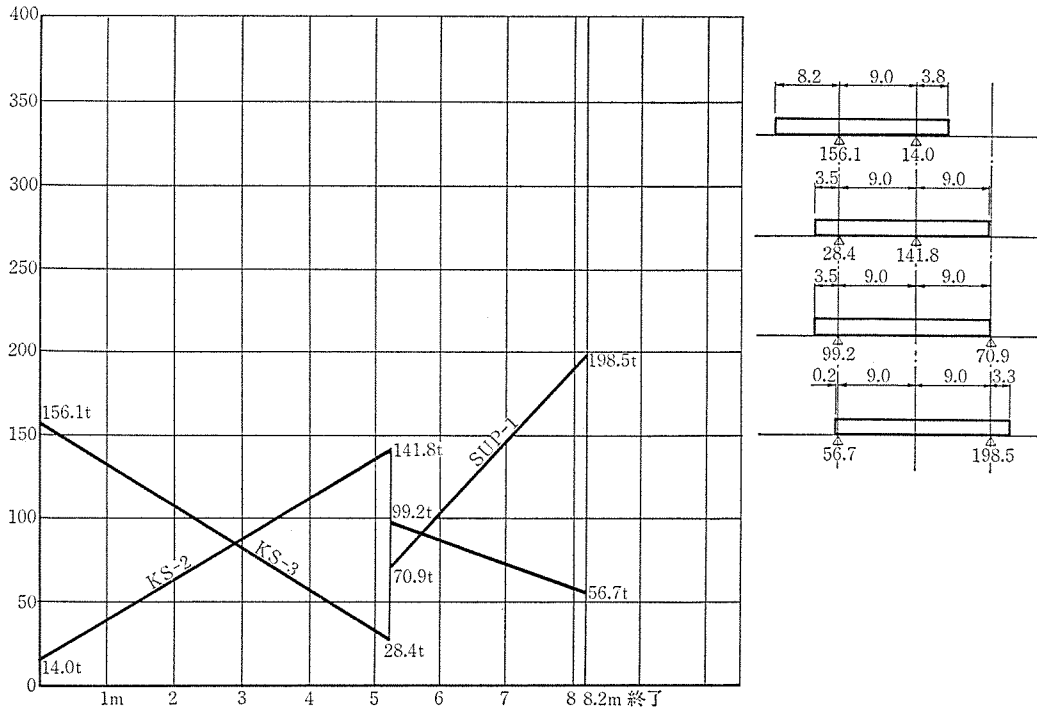


図-5 1, 2 ブロック押し反力表 (1か所当り)

ローレラクション鋼より線をいずれも日本より運搬して使用した。異形鋼棒の引張に対し、日本国内の実績が少なく、摩擦係数の設定に悩んだが、道路橋示方書に示される丸鋼の値で行ったところ、油圧・伸びともほぼ合っていたのでこれを使用した。

4.3 押し管理

押し管理には、線形の管理と反力の管理とがある。反力の管理は 図-5 に示すような反力表を工事に先だって計算しておき、押し時に鉛直ジャッキの反力を読み取り比較することで行った。反力に誤差が生じた場合、滑り装置・鉛直ジャッキの高さを調整することで対処した。反力の自動管理システムは国内工事において既に実施されていたが、システムにトラブルが発生した場合、海外では対応が難しいので採用しなかった。

線形については、押し部にパーチカルカーブが入っており、型枠セットと押し後の出来形を常にフィードバックして管理を行っていった。計算上では、曲線によ

る1ブロック間のシフトは 32 mm であるが、第 1~4 ブロックまでは、製作台のなじみ、沈下を配慮して半分の 16 mm のシフトとして計画した。また押し中には中心測量を行い、押し方向が正しいかを常にチェックした。

4.4 工程

押し施工部は、パツムタニ橋の東岸・西岸で計 2 か所、ノタブリ橋の東岸・西岸およびその上下線で計 4 か所、全部で 6 か所あった。

当初の工程は、国内での実施例の 5 割増程度で考えていたが、1, 2 連目を別にすれば、ほぼ計画どおりか、それ以上の工程で行えた。

1, 2 連目は、2 基の設備で、行っていたが、1 連目の 3 ブロック終了時、2 連目の製作ヤード組立完了時に、チャオプラー河が氾濫し、約 3 か月間工事を中止せざるをえなかった。

ここでは、第 4 連目の工程を 表-2 に示す。

表-2 押し部標準工程表

日数	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
当初の工程	支保工・型枠	①②ブロック		③	④	⑤	⑥	⑦		
ノタブリ橋西岸 (4回目)	支保工・型枠	① ②	③	④	⑤	⑥	⑦			
		21H	14H	12H	12H	12H	12H	14H		
		18H	12H	10H	8H	8H	10H			

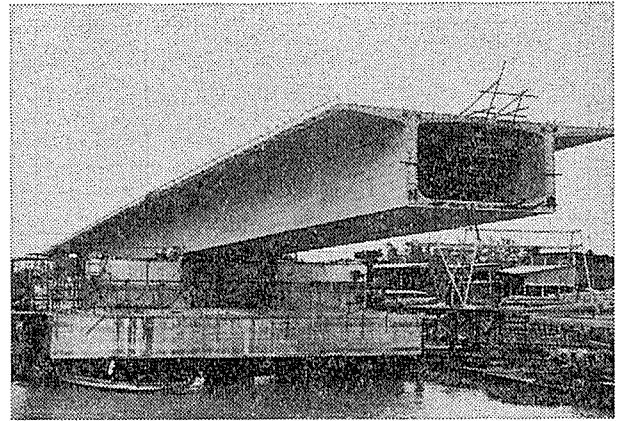
①, ②ブロック：同時製作 ③, ⑦ブロック：横桁付き ④, ⑤, ⑥ブロック：標準部

5. 押し出し桁の横取り工法

ノンタブリ橋では、押し出した桁の横取りを行った。ノンタブリ橋は、上下線が上部構造は各々独立しており、基礎構造は一体となっている。そこで片側のラインで完了した押し出し桁を、反対のラインに横移動させる方法を取った（写真—5）。このような方法は、小規模な桁では国内で行われたことはあるが、本橋のような大規模な桁ではまだ行われていない。この横取り工法をなぜ不慣れな海外で行ったかと言うと、これにより工期の短縮が大幅に期待できるからである。

本工事の工期は、上下部および道路工事を合わせて約2年である。横取り工法を採用することにより約1か月押し出し桁の工程が短縮できる。また、製作ヤードが片ラインのみであるので、反対のラインでのアプローチ部の施工が先行できる。その他、工事の最盛期での労務・資材転用計画に余裕ができる等の効果もある。しかも、特殊に必要とする機器類は押し出し設置の一部を転用することができ、現場内だけの資材・労務でまかなえた。

5.1 横取りの要領

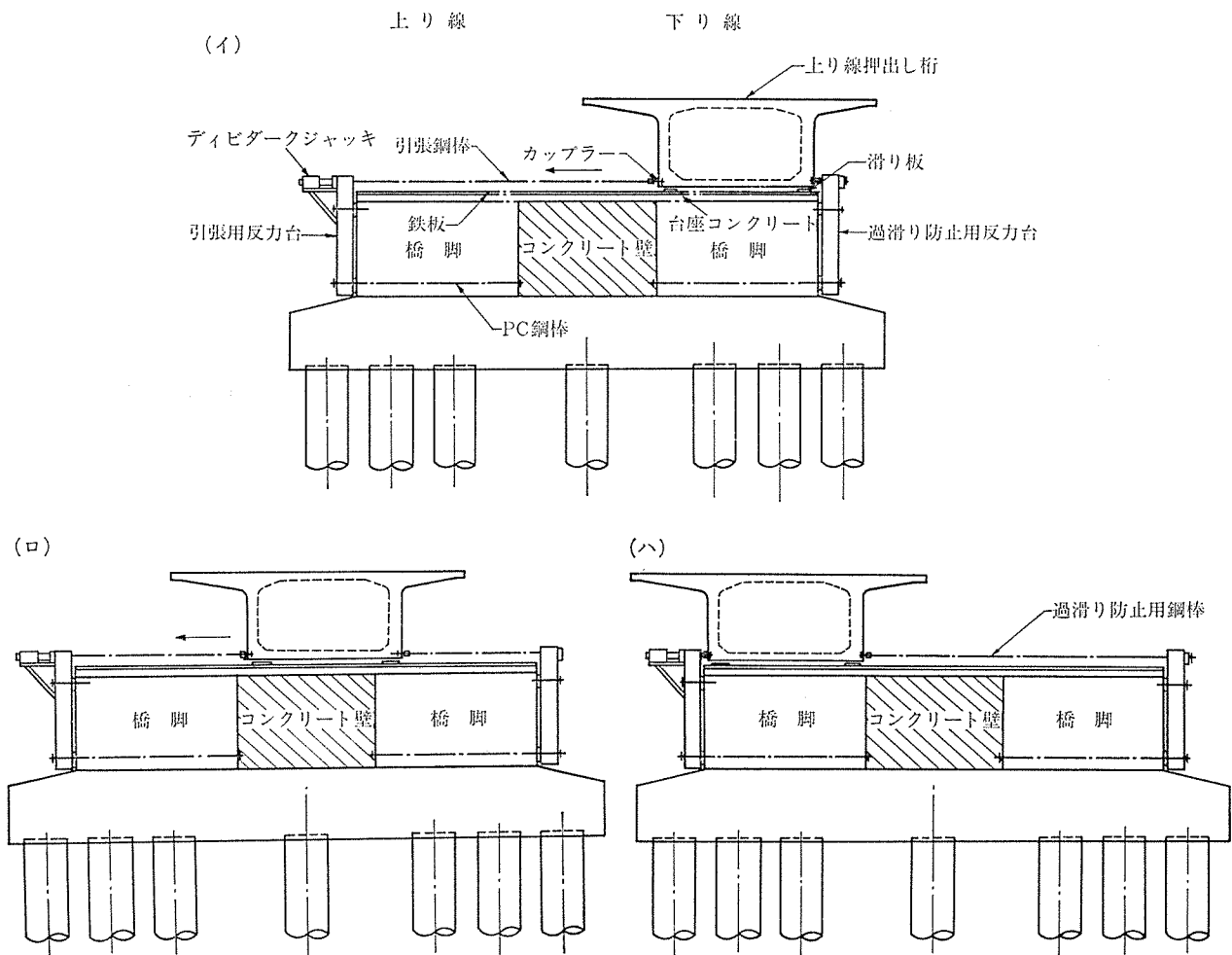


写真—5 横取り全景

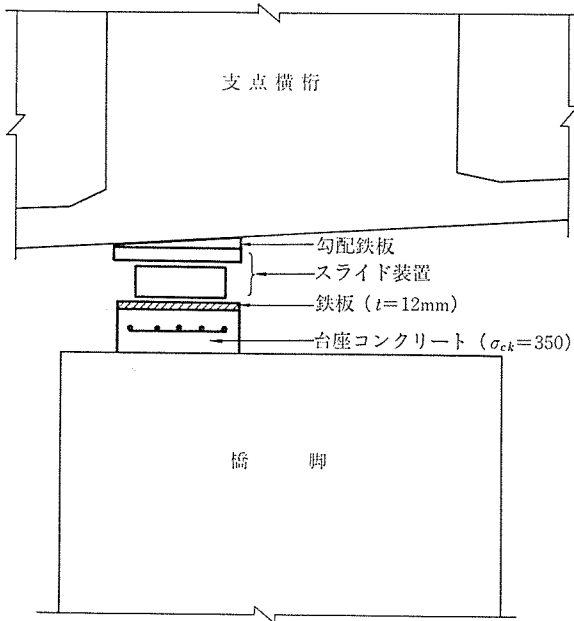
横取りの要領を 図—6 に示す。

施工順序は次のとおりである。

- ① 完成した押し出し桁を、通常の押し出し要領に従って、所定の位置まで押し出す。
- ② 仮支柱 KS-1 の反力撤去を行う際に、桁の応力が増加する。そのため完成ケーブルの一部を緊張する。
- ③ 橋脚間にコンクリート壁を施工する。また、橋脚



図—6 横取り要領



図一七 横方向移動滑り装置

上およびコンクリート壁上に台座コンクリートを打設する。

- ④ 横方向移動用ジャッキの反力台を取り付け、鉄板を台座コンクリート上に敷きつめる。
- ⑤ 鉛直ジャッキで押し出し桁を持ち上げ、スライド装置、勾配鉄板を挿入する(図一七)。
- ⑥ 桁に PC 鋼棒をセットし、引張ジャッキにより横取りを始める。1回のジャッキ操作により桁は7~10cm 横移動する。
- ⑦ 横取り中は、桁が並行にまた前後の滑り出しがないかどうかを確かめながら慎重に作業する。
- ⑧ 所定の位置まで移動すると鉛直ジャッキで桁を持ち上げ、スライド装置・勾配鉄板を撤去し本沓に盛り換える。

5.2 設 備

移動設備は 図一六 に示す。滑動部分には、SSY 押し出し装置の滑り板および桁受け台を転用した。滑り台は、橋脚上にコンクリート台座 ($\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$) 打設し、その上に帯状の鉄板 ($t=15 \text{ mm}$) を布設した。

引張装置はディビダークジャッキを引張ジャッキとし、テンションロッドとして異形 PC 鋼棒 $\phi 32$ を用いた。反力台には横方向ガイドと同じものを用いた。

5.3 横移動作業

1回のジャッキのサイクルで7~10cm 程度移動させた。1サイクルが終了するごとに、各橋脚間での横移動量をチェックし、また前後方向にも異常がないかを確認した。時々滑り台の不陸の関係でジャッキ能力を超え、動かなくなることもあった。この場合には、滑り台の鉄板に反力台を溶接し、ジャーナルジャッキをセットし、油圧ジャッキと両方で押したこともあったが、全体としては、問題なく作業は行えた。

横取り作業自体は、約2日で行えた。

6. あとがき

本工事を始めて最初の雨期の後半に、タイ国で50年来の大洪水が発生した。チャオプラヤー河に堤防がなく、あたり一面はまるで海のようなになった。パツムタニ橋付近では、完成していた橋台の橋座面以上に水位があり、約3か月水が引かなかった。現場の見廻りも、通船によって行ったというような状況であった。しかし、洪水後は関係者の努力により工程も順調に回復した。

また、日本国内でも特殊工法に属する工事を、技術的なトラブルもなく、順調に行えたことは、タイ国の技術者の協力が大であったことをここに特記しておきます。

【昭和61年3月31日受付】