

(165) 斜張橋のコンクリート製主塔の新しい施工法(ACS工法)

大成建設(株) 土木技術部 橋梁技術室 河野 弘文
 同上 土木設計第一部 橋梁設計室 ○青木 一純
 同上 土木設計第一部 橋梁設計室 正会員 龍 尊子

1. はじめに

現在、斜張橋の主塔や高橋脚などの塔状構造物の型枠設備として、数々の工法が適用されている。本稿は斜張橋の主塔に適用されたACS工法(ベリー社・ドイツ)について述べるものである。ACS工法(Automatic Climbing System)は、既設コンクリートからアンカーをとったレールを取り付け、足場及び型枠が一体となった設備が自由に上下移動することにより、施工を行うものであり、逆Y字型などの傾斜部や断面変化部への対応が容易である。

本稿は、斜張橋の主塔の施工に適用した実績、従来工法との比較を中心にACS工法の有用性と将来性について報告する。

2. システム概要

ACSシステムは、クライミングレール、油圧ジャッキ(5t)、アンカーシュー、アンカービームなどの上昇設備と、型枠設備及び足場設備から構成されている。

図-1にACSシステム一般図を示す。

主な特徴について以下に述べる。

1) 足場と型枠が同時に上昇することができる。

本システムは、足場と型枠が一体となっており、上昇時には埋込アンカーで反力を負担し、油圧ジャッキによって同時に移動を行う。通常施工で発生する足場組立や型枠の吊上げ・吊下ろしが無くなり、省力化に貢献できる。

2) 断面変化にも容易に対応できる。

本システムでは、型枠の縦端太材や足場の梁材として木製のトラス梁を使用している。同じ断面性能をもった角型鋼管に比して、3分の1の重量であり、非常に軽量である。木製であるため、躯体の断面変化や特殊部の干渉調整を容易に行うことができる。(写真-1)

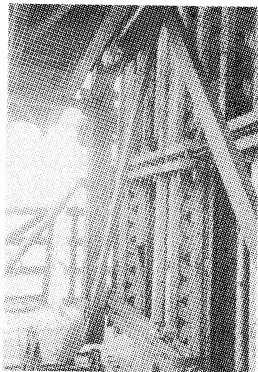


写真-1 型枠設備

また、写真-2に示すように型枠の横端太はダブルチャンネル材で構成されており、このジョイントを平鋼の

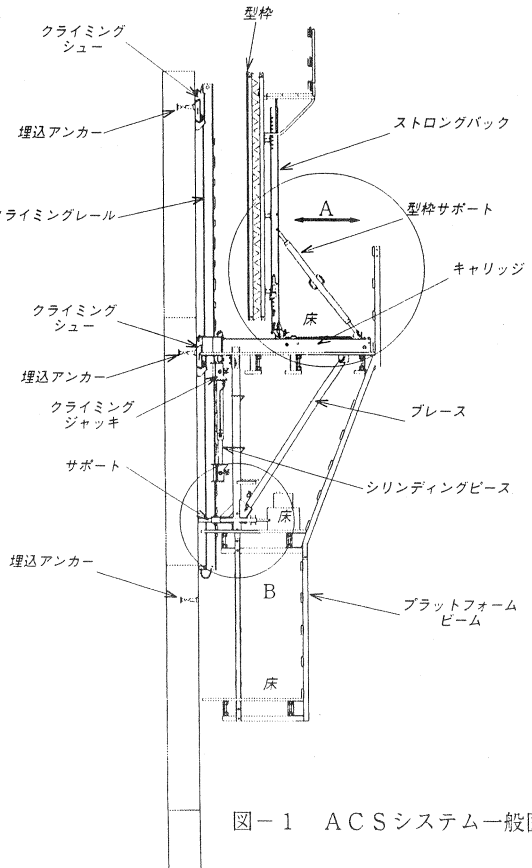


図-1 ACSシステム一般図

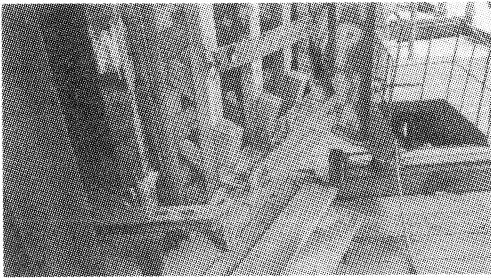


写真-2 型枠の横繋ぎ

加工品で繋ぐ構造である。それぞれに型枠寸法調整用にピッチの違う孔が空けられており、この孔にウェッジを差し込むことにより、型枠寸法の微調整及び固めが可能となっている。

- 3) 型枠脱型装置を内蔵しており、型枠を建てたまま加工できる。(図-1 A部)

数あるジャンピングフォームシステムの中でも本システムは型枠が外側へ70cmスライドする機能が備わっている。間に人が入ることができるため

タワークレーン等で荷下ろしせずに、型枠を建てたままですぐにケレン・清掃・加工することができる。

- 4) 傾斜部施工への対応が容易である(図-1 B部)

本システムの型枠・足場は、キャリッジより上の型枠設備と、キャリッジより下の足場設備に大別することができる。型枠設備については型枠サポート、足場設備はプレースの端部がピン構造となっているため、傾斜角がついても常に作業床を水平に設置することができる。また、それぞれ分離してセットすることができるため、上下で異なる傾斜角をつけ、傾斜角の変化に対応することができる。

図-2 に移動順序図、図-3 に傾斜変化対応例を示す。

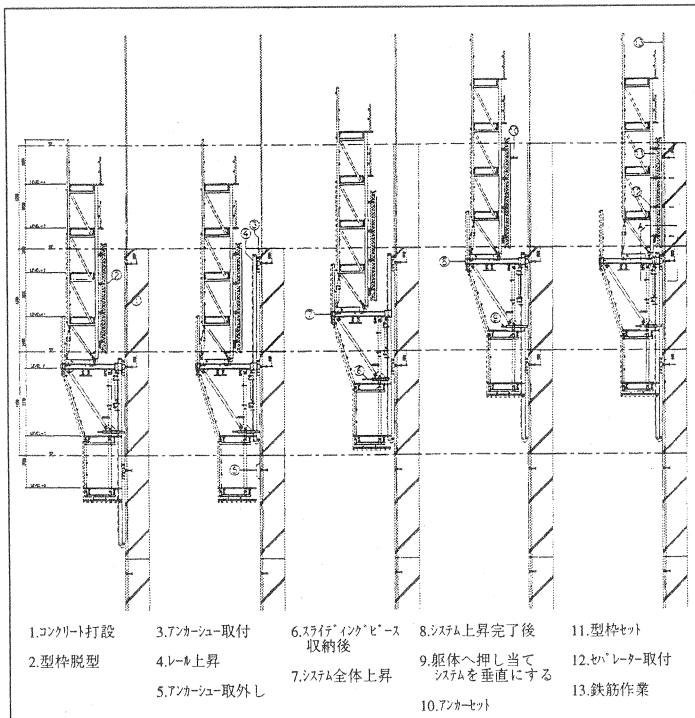


図-2 移動順序図

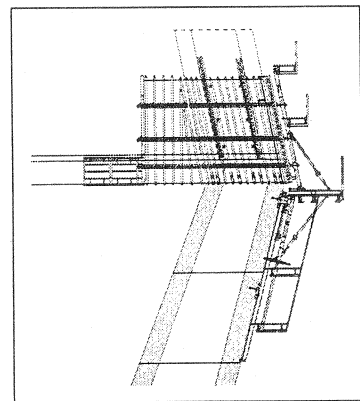


図-3 傾斜変化部設置例

3.各工法による比較

下表にACSと、比較的簡易な設備で塔状建造物の施工が可能な工法との比較を表-1に示す。

斜張橋の主塔のような建造物を対象とする場合、断面変化、建造物の傾斜への対応や、脱型システム、作業足場としての性能が、実施工に用いる場合の注目点となる。

ACSについては、断面変化、傾斜に対しては容易に対応できるシステムであり、型枠のスライド（70cm）機能を有している。これにより斜張橋主塔へは、最も適した工法のひとつであると考えられる。

表-1 ACSと他工法との比較

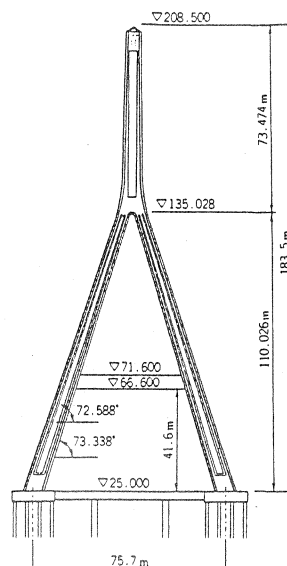
工法	ACS	SPU	クイック工法	総足場、大型ハコ工法
メーカー	PERI (独)	SPUシステム(株)	----	----
主部材	H鋼 (H-150相当)	H鋼 (H-150)	H鋼	H鋼、溝型鋼他
上昇方法	足場と型枠が一体で移動	足場と型枠が別々に移動	足場と型枠が段階的に移動	クレーン他による
上昇装置	油圧ジャッキ	チェーンブロック	油圧ジャッキ	----
反力	埋込アンカー	埋込アンカー	埋込鉄骨	----
主塔構造	変更なし	変更なし	埋込鉄骨	変更なし
型枠脱型方法	スライド機構あり	一般的な大枠と同じ	スライド機構あり	一般的な大枠と同じ
型枠形状変更	容易に対応可能	大きな形状変化へは対応に検討を要する	対応可能	対応可能
鉛直傾斜角度	あらゆる断面に対応 (台湾: 18°)	5°程度まで	あらゆる断面に対応	あらゆる断面に対応
実績	国内斜張橋主塔で施工中 国内建築工事で数件 海外実績多数	国内橋脚工事などで多数	同様工法を含め橋脚で実績多数	多数

4. 施工実績

本システムを用いて施工した台湾第二高速C381高屏溪河川橋について以下に示す。

表-2 施工実績

構造形式	2径間連続鋼コンクリート複合斜張橋
橋長	515.610 m
主塔高	183.500 m
主塔ブロックの標準高	4.200 m
主塔ブロック数	43ロット69ブロック
最大傾斜角	18°
備考	橋脚部は中空断面であり、内空部については同様の部材を用いて、作業床として施工を行った。



本橋は、逆Y型の主塔を有する2径間連続鋼コンクリート複合斜張橋であり、主塔断面形状は、橋軸方向にも橋軸直角方向にも主塔底面から塔頂部にかけて断面変化している。主塔の最大傾斜角も73°であり、ACSの優位性が発揮できる条件が揃っている。

斜材はファン型に配置されているため、定着位置が主塔の垂直部分に集中しており、主塔閉合までが工程上のクリティカルであり、ACSを使用し急速施工を行うことは、工程管理、原価管理の面で特に重要であった。また、大断面でブロック数も多いことから、高所での作業を一連のシステムで行えることは、海外工事にお

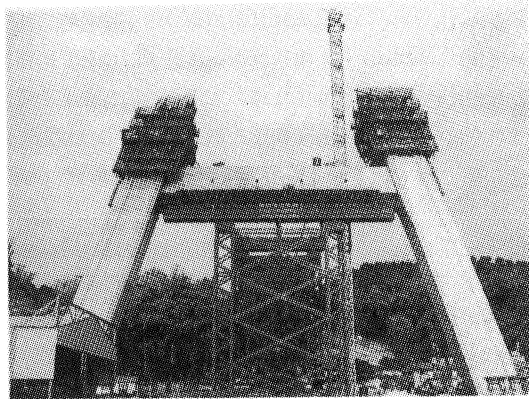


写真-3 ACS施工状況

ける熟練工の少なさを補うとともに、安全かつ最速に施工を行うことを可能とし、ACSを採用した効果が顕著に確認できた物件であった。

表-3 標準部サイクル工程（主塔片側当り）

工種	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
コンクリート工	打設	養生（3日間）									打設
鉄筋工		主筋組立		帯鉄筋他組立							
内型枠工						脱型	清掃、組立				
外型枠工							脱型	清掃、組立			
リフトアップ									上昇		

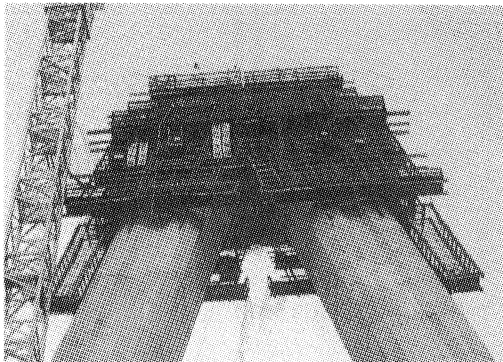


写真-4 閉合部施工

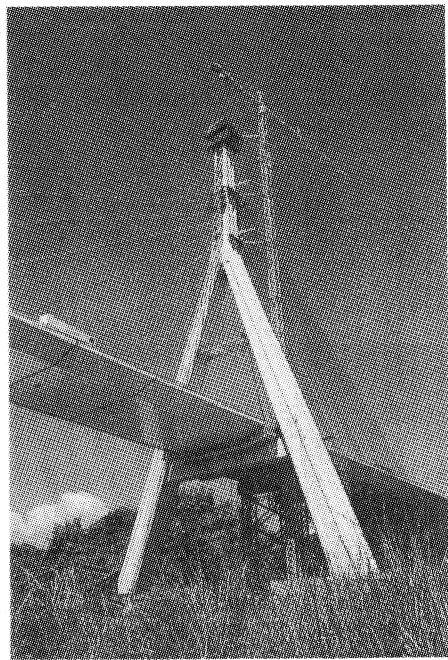


写真-5 鉛直部施工状況