

台湾におけるプレストレスト コンクリートの現況

藤 田 亀 太 郎*

宮 崎 義 成**

わが国におけるプレストレスト コンクリートは、昭和 27 年 F.K.K. により欧米先進諸国の技術が導入され、本格的にこれが企業化されるに至つたものであり、今日においてはあまねく全国に普及認識されるようになったことは、まことに喜ぶべきことである。

しかしながら、日本において実施されているプレストレスト コンクリートは、おおむねその規模が小さく、橋梁に例をとつて見ると、最大支間はわずか 40 m 程度にすぎない。一方欧米諸国においては、すでに数年前に 80 m, 100 m などの大支間のものが実施されているし、そのほか大建築物、タンク、ダム、滑走路等の新方面にさかんに利用されているのにくらべると、残念ながらなお格段の相違があることを認めざるを得ない。他方極東地域全体としてプレストレスト コンクリートの普及状態はどうか。われわれの近隣諸国においてプレストレスト コンクリートがいかにか進展、いかにか利用されつつあるかを知ることは、われわれにとつて単に興味深いところであるばかりでなく、これらの国々との間の文化交流、ならびに経済提携の面においても重大関心事であるべきだと思う。

筆者等は、かねて隣邦諸国におけるプレストレスト コンクリート等の振興を目的として、この視察旅行を企画していたのであるが、今般 F.K.K. の台湾における実施会社である工信工程会社が、淡水河橋梁工事を施工するようになったのを機会に、技術指導をかねて始めて台湾を訪れ、同地におけるプレストレスト コンクリートの実施状況をつぶさに視察することを得たので、ここにその概略を紹介する次第である。

筆者等が羽田空港を出発したのは 3 月 14 日夜半、わずか 7 時間にして翌朝台北空港に着陸した。以来約 10 日間の日程をもつて台北を振り出しに台中、台南、高雄、台東、花蓮港といった順に、列車、自動車、飛行機を利用してほぼ全島を一周し、各プレストレスト コンクリートの施工現場を視察した。この間幸い数次にわたり中国官民関係の要路の人々と懇談する機会を得て、短期間の旅行ではあつたが十分その目的を果すことができた。

台湾では都市農村を問わず到るところに反共、抗戦の宣伝ポスターが掲げられていて、旅行者はまず台湾がいかに準戦時体制下にあるかのごとき印象を受けるので

あるが、事実不急の消費を規制して無駄をはぶく一方、軍事とか建設産業増強などの方面においては、いちじるしく活潑な動きを示しており、大規模な土木、建築事業が実施または計画されている。政府要路の人々の多くは大陸本土よりきた人々で、これらの指導者はいずれも新国土再建の熱情にあふれ、産業開発に真剣な努力を傾注しつつあり、すでに道路、建築、工場設備等も戦前の面目を一新した観がある。従つて海外新技術の導入についても非常な関心と熱意が示されている。ことにプレストレスト コンクリートについては、多くの人々によつて研究されまた海外に留学する人々も多いようであるし、第一政府首脳部にも広く認識されているのに感服した。

プレストレスト コンクリートについては、戦後、早くよりぼつぼつ研究が進められていたようであるが、前記の工信工程会社が昭和 29 年に F.K.K. と協力関係に入るようになり、始めてこれが事業化されることになつたもので、昭和 31 年度にいたつていよいよ本格的軌道にのつたのである。従つてその施工件数としては、まだ僅少であるが、実施された構造物の規模は相当大きいものが多く、ことに建築物は大規模のもの、高層のものに適用されている点は実に注目し得るものである。日本におけるプレストレスト コンクリートは、始めまくら木、板のような小製品として固定工場により生産され、次第に大きいものに進んだものであるが、これに反し台湾ではいきなり大規模の構造物にはじまつている点の一つの特色であると思う。これは施工会社である工信工程会社がもともと一般土建業者であつたという理由だけではなく、最も大きな原因は「プレストレスト コンクリートは大スパン、大構造物において、ますますその経済的利点を発揮する」という厳格なる経済的観点にあるものと考える。台湾におけるプレストレスト コンクリートの技術、ならびに施工設備は、まだまだプリミチブなものではあるが、その実績は上記の経済性を明らかに立証し、あわせて外観、工期等その他の優秀性を発揮したため、プレストレスト コンクリートは大変な好評を博し、今後はさらに大規模構造物への利用が多く計画されるにいたつている。日本の現状に比しこの点にはるかに進歩的であるといえよう。ともあれ台湾におけるプレストレスト コンクリートは、いまや建築業界に一ブームをまき起しつつあるようで、事実われわれの滞台中も多くの技術者より種々熱心な技術的質問に接したり、あるいは

* 正員 極東鋼弦コンクリート振興 K.K., 専務取締役

** 正員 同上 営業部長

多数業者より工場設備または技術提携について相談をうけ、全く応接にいとまがないほどであった。

次に少しく材料の面にふれてみたいと思う。まづセメントは台湾においても、さかんに増産を計っているようであるが、その生産量はまだ自給自足とまではゆかず相当量が日本等より輸入され、各種工事に使用されているそうである。日本製セメントの品質の優秀さについては台湾でもすでに定評のあるところだが、袋詰セメントの貯蔵が不完全で、強度の低下するもの、あるいは使用にたえないものも、ときにはあるそうで、今後輸出用セメントの梱包には、特に別法を考える必要がある。

鋼材については、普通鉄筋はともかくとして、プレストレスト コンクリート用の高張力鋼線は目下のところ全部外国よりの輸入にまたなければならぬ状態であつて、将来プレストレスト コンクリートの発展にとまぬい、わが国のよい市場となりうるだろう。現在までの実績では必要のつど国際入札により、ドイツ、ベルギー、日本等より輸入されている。目下施工されている淡水河橋梁工事に対しては大量の PC 鋼線が日本より輸入されている。日本規格による PC 鋼線は世界の水準に比していちじるしく高級であるが、その反面価格においても非常に高価である。今後海外市場獲得のためには諸外国の製品と同程度まで品質を低下し、できるだけ価格を下げるのが最も肝要であると思う。なお、使用している鋼線は、すべてポストテンション、プレテンションとも $\phi 5\text{mm}$ で、プレテンションの場合は円形ブリットの異形鋼線 (Indented wire) を使用しており、抗張力は 155kg/mm^2 程度のものである。

コンクリート施工用あるいは工事用の機械器具等は一般に貧弱であつて、コンクリート ミキサー、パッチャープラント、パイプレーター ジャッキ、フーク リフト等の機械の面でも、わが国の優秀製品の輸出が期待される。

以下台湾におけるプレストレスト コンクリートの主要な実施例の二、三についてご紹介しよう。

1. 道 路 橋

(1) 淡水河橋梁

これは台北市郊外淡水河にかかる道路橋で目下建設中である。全長約 1200 m、有効幅員 15 m、河の流心部は支間 40 m 5 径間のフレッシュー式ポストテンション桁が施工され、残部は支間 18 m 55 径間のプレテンション桁によつて構成される。またプレテンション桁の部分に対する橋脚には、プレテンション、プレキャストの中空パイプ (長さ 15~18 m) が用いられている。プレテンション桁の総数は 330 本、中空パイプは 660 本、設計は工路局、施工は工信工程公司である。筆者が訪問した当時はちょうど着工後間もないところで長径間部の橋脚がさかんに施工されていた。一方右岸堤内地にフレッシュー型ベンチ

アバットメントが施設され、ここでプレテンションによる中空パイプの製作が行われていた。写真-1 はベンチ内に装置されたパイプの型ワクである。パイプの外型は $80 \times 80\text{cm}$ 、中空孔の径は 50 cm、中ワクはボール紙製の円筒で埋め殺しとなる。写真-2 は、上記アバットメントにおける PC 鋼線の定着装置である。

ポストテンション部材の製作場は、中州地帯に設けられていて、当時型ワクの準備中であつた。桁高は 1.8 m、型ワクには $1/2\text{''}$ 厚のベニヤ板が使用されていた。写真-3 に見えるとおり、桁製作にはあらかじめ基礎コンクリートが施工されていて、いかに注意深く施工されているかがわかる。

写真-1 淡水河橋梁橋脚用パイプ型ワク

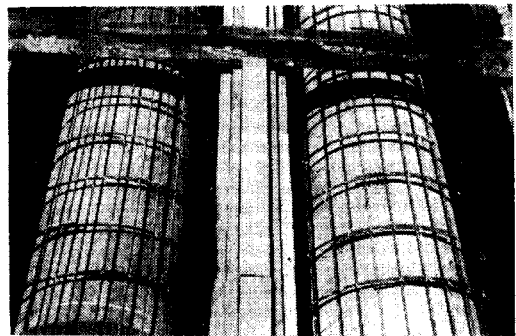


写真-2 淡水河橋梁工事用プレテンションワイヤー定着装置

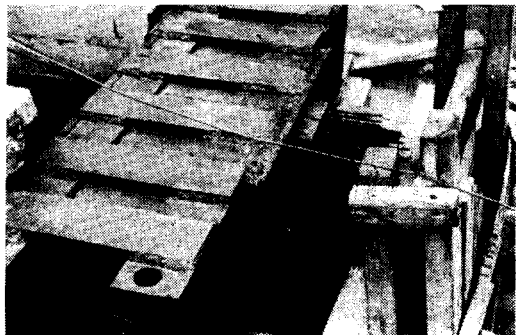
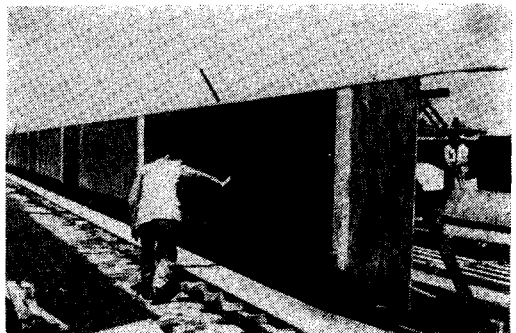


写真-3 淡水河橋梁 40 m 桁型ワク



(2) 第一預力橋

この橋梁は台北市の南方約 100 km 大溪という地点で淡水溪支流にかかる 30 m の橋梁であるが、台湾最初のフレシネー システムによる橋梁として、特にその命名とともに興味があるので、ここに紹介した次第である。

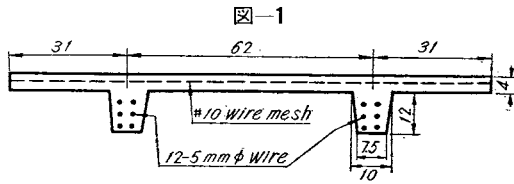


写真-4 第一預力橋



主桁は図-1 に示す断面を有し、上縁の幅は割合に小さく、桁の中心間隔は割合に広く配置され、主桁上面には鉄筋コンクリート版が現場打ちされ、合成桁として作用するように設計されている。横桁はもちろん、フレシネー ケーブルによつてプレストレスされるが、鉄筋スラブは全然プレストレスを施工しない。これは主として経済的理由にもとづくものであろうが、そのほかの橋梁もすべてこれと同様な型式を採用している。

(3) 石門水庫橋梁

石門水庫は台北南方約 150 km、淡水溪上流に目下建設中のかんがい用貯水ダムで、ダム高さ 100 m におよぶ大規模のものである。ここではからずも本土木学会員である張玉田氏（京大昭和 14 年卒）が建設所長として勤務しておられるのにお会いした。ここでも支間 30 m 3

写真-5 石門水庫工事場全景



径間の橋梁がフレシネー システムにより施工されており、設計は第一預力橋とほぼ同様である。写真-5、6 は本工事現場である。

(4) 頭屋橋

苗栗付近にある頭屋橋（写真-7）はプレテンション橋の実施例で支間 15 m 24 径間である。各径間は 4 本の高さ 85 cm の

I 型プレテンション桁よりなり、横方向は 4 本の横桁が現場打設され、フレシネーケーブルによつて剛結される。スラブは現場打鉄筋コンクリートで、やはり合成断面として設計されている。ここでもプレテンション桁は現場付近に設けられたベンチ アバットメントにより製

写真-6 石門水庫橋梁用桁



写真-7 頭屋橋



作されていた。

2. 鉄道橋

中国国鉄においてはまだプレストレス コンクリート橋は実施されるに至っていないが、台湾糖業会社の経営する地方鉄道には二、三の実施例がある。筆者等は台糖公司総爺総廠の技師諸君の案内により新化鉄道橋を視察する機会を得た。写真-8 はこの鉄道橋で 20 m 4 連フレシネー式ポストテンション I 桁 2 本より構成され、各主桁は中間 3 カ所で横桁を通じ、ボルトで連結されている。写真-9 に見られるように無道床式でまくら木は直接コンクリート桁の上にアンカー ボルトで固定されている。無道床式コンクリート鉄道橋は欧米諸国においてはすでに実施例があるが、このような簡易な構造はまだ先例を見ないのであつて、その大胆さに一驚した次第で

写真-8 新化鉄道橋

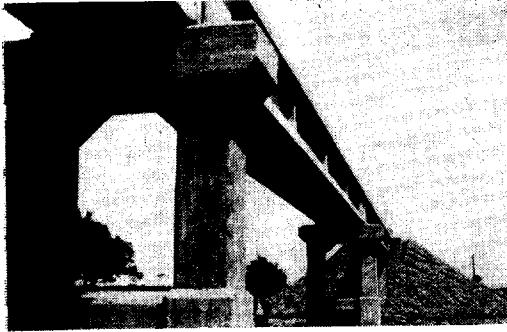


写真-9 無道床式鉄道橋

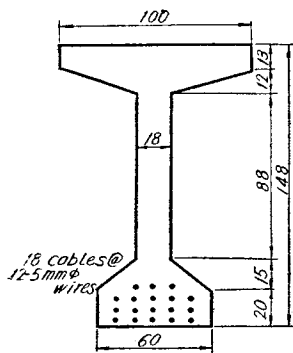


ある。無道床式の鉄道橋の実現についてはその経済性のゆえに筆者等の最も関心を有するところであつたが、本橋梁はテスト ケース第一号として、われわれの今後の試験研究に大いに役立つことと確信する。

3. 建築物

台湾において最も感銘をうけたのは、プレストレストコンクリートの建築方面に関する意外の発展であつた。

図-2



Tスラブをならべ、その上に現場打鉄筋コンクリートが施工される。また主桁は 18m 長の I 桁で、フレシネー式ポストテンショニングによる。

(2) 国立総合運動場 (写真-10)

観覧席、屋根、ハリがプレテンション部材によつて施

工された。観覧席の断面は図-3 に示すようなものである。

写真-10 総合運動場

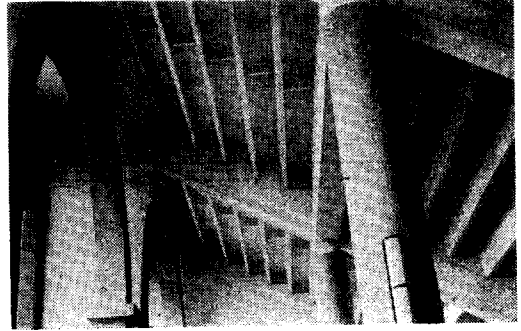
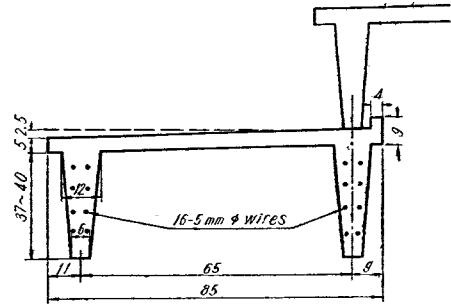


図-3

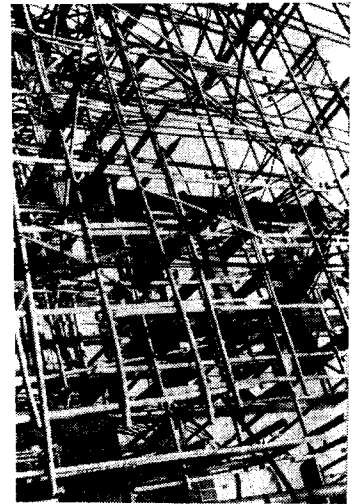


(3) 新営紙廠ボイラー室

新営にあるこの製紙会社は、台糖会社に属するものであるが、ここで施工されているボイラー室は、最初鋼構造として計画施工

写真-11 新営紙廠ボイラー室 (6階建)

されていたところ途中鋼材の入手不能のためプレストレストコンクリートに、きりかえられたとのであつた。構造は、18×18m の6階建ラーメンで、柱のケーブルは基礎に定着され頂上まで通しとなつていて、1階部より逐次現場打コンクリートによつて施工されている。写真-11 に柱のケーブルを見ることができる。本設計にはプレストレスによる二次モーメントの影響も計算されていて、その努力に敬服した。



(4) 台東パイナップル工場

本工場はプレストレストコンクリート構造物として

最大の規模を有するもので、間口は 20m 二径間全長 200m、柱を除き全構造にプレストレスト コンクリートが施工されている。屋根スラブおよび小バリはプレテンション工で、工事現場に設けられたベンチ アバットメントにより製造されている(写真-12)。写真-13はプレテンションの屋根スラブで、この上に鉄筋コンクリート 5cm が打設される。主バリは写真-14に示すようにケーブルは両側面に配置され、端部はループとなり右端のブロックにアンカーされていて、緊張はそのブロックとプレキャスト桁との間にジャッキを挿入することによってなされる。緊張後アンカー ブロックと桁との間にコンクリートを打設し、またケーブルには被覆コンクリートが行われる。本法は Leonhardt system に類似のものであるが、この設計当時はフレシネー機器がまだ導入されていないため、止むなく採用されたとのことで、フレシネー式に比してはるかに手数を要するとの話であった。

中国における技術指導者の一人である、工業開発委員長 樊祥孫氏は、彼の著に次のようにプレストレスト コンクリートの有用性を力説している。

Main economy of prestressed concrete especially in Taiwan lies in its definite saving in materials used and therefore their cost. Taiwan is not a steel producing country and also short in cement supply due to the booming of construction works. Any saving in steel import and cement consumption would mean great economy to Taiwan.

Furthermore in view of the topographic and geologic condition of Taiwan, there are many river gorges of swift current and deep foundations. These facts always make long spans necessary and economical. Not considering steel spans, prestressed concrete bridge are the only solution.

現在のところ大規模のタンク、滑走路、ハンガー等がすでに計画されているようであるが、上記のような指導

写真-12 台東パイナップル工場、
プレテンション ベンチ



者達の方針とあいまつて、台湾におけるプレストレスト コンクリートはその質、量ともに今後急速に発達するものと期待される。

筆者等は今回の台湾訪問により中国に多数有力なる PC 支持者を見出し、かつこれらの人々の日本視察あるいは留学を約束し得たことを喜ぶとともに、今後ともプレストレスト コンクリート 技術を通じ、日中両国間の友好関係向上に大いに貢献したいと思う。

写真-13 プレテンション屋根版

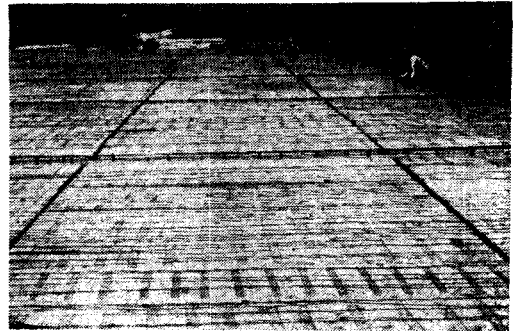


写真-14 台東パイナップル工場主バリ

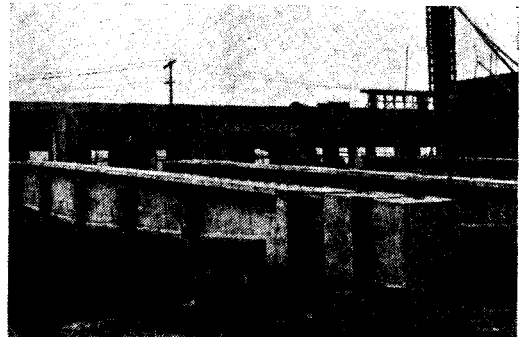


写真-15 パイナップル工場小屋組



昭和 30 年
土木学会制定

プレストレスト コンクリート設計施工指針
100 円 (〒 20 円) 会員特価 80 円 (〒 20 円)

B 6 判 58 ページ
ビニール・クロス装

昭和 28 年 3 月にプレストレスト コンクリート委員会が設置され、慎重に審議した結果、2 年間の歳月を費して 30 年 4 月に発行したものです。各条ごとに解説をつけ、発展段階にある PC 技術の設計・施工のための指針として広く愛読されております。未購入の方は至急学会へ御申込み下さい。