

第6回 FIP 国際会議報告

猪 股 俊 司*

1. ま え が き

第6回 FIP 国際会議は6月7日～13日にわたって、チェコスロバキアのプラハ市において開催された。

開会にあたって、今後4年間の新会長として、オランダの G.F. Janssonius 氏が、副会長としてアメリカの B.C. Gerwick Jr. 氏がそれぞれ指名された。また今回から、プレストレスト コンクリート技術発展のために大きい功績のあった人達として、次の3氏にフレッシュメダルが与えられた。

Mr. N. Esquillan

Mr. U. Finsterwalder

Mr. R. Morandi

会議は次の4つの部門に大別されて特別講演、報告、討議がなされる形式によって運営された。

- 1) 研究、計算方法および技術的發展についての講演
- 2) FIP の各委員会活動に関する報告
- 3) PC 構造物に関する各国委員会報告
- 4) 研究報告

2. 特別講演

特別講演として、B.C. Gerwick 氏（海中 PC 構造物）、Y. Guyon 氏（鋼と PC との合成構造物）、Ch. Ostfeld 氏（PC 基礎構造）、R. Baus 氏（三種の構造物についての疲労と破壊）、V.V. Mikhailov 氏（三軸応用を受ける部材）、F. Leonhardt 氏（PC のせん断とねじり）、A.F. Milovanov 氏（異常な温度を受ける PC）、V. Kristek 氏（薄い断面の PC 桁に関する理論と研究）があった。これらの個々の講演については、詳細に述べる紙数がない。

Gerwick 氏は公害防止の観点から、重油、軽油の類を海中に貯蔵するための PC タンクの提案、油輸送船を PC によって建設しようとする案、原子力発電所を海中に建設する案等、非常に興味がある話をした。海洋開発とともに PC の応用範囲を広げようとする試案として重

要な課題であろう。

Leonhardt 氏は、FIP-CEB 設計施工指針に定められたせん断、ねじり規定の基本となっている実験結果について講演した。以下この点について詳細に述べることにする。

ウェブの終局限界状態におけるせん断抵抗を論ずるにあたって、次の3つの状態を区別して考える必要があるとした。この3つの状態 A, B, C はウェブでのひびわれ確率および引張りフランジのひびわれ確率によって次表のように区別されるものである。

状 態		フランジのひびわれ確率	
		無 視 可 能	無視できない
ウェブひびわれ 確率	無 視 可 能	A	C
	無視できない	B	

状態 B と C とは斜めひびわれがウェブに発生するか (B)、または引張りフランジに発生するか (C) によって区別されるものである。

これらひびわれ発生の確率を規定するには、次の2つの応力度をコンクリート全断面有効として計算することによる。

- a) 断面図心における主応力度
- b) フランジ縁応力度：これは最大引張または最小圧縮作用時について求める。

実用設計計算上は簡単のため2つの状態について検討することとしている。すなわち、A, B の両状態は、曲げによるフランジのひびわれ発生確率は無視できることによって特徴づけられている。これは単純桁などで支点到に近い区間について成立するもので、次の条件が成立する必要がある。

$$\sigma_{ch}^* < R_{bk}$$

ここに、 σ_{ch}^* は全断面有効として計算されたフランジ縁応力度の設計値（終局限界状態での値）。 R_{bk} はコンクリート引張強度の特性値。

一方、C 状態は引張りフランジにひびわれ発生の確率が無視できないから、次の条件が成立するならば、この

* 工博（株）日本構造橋梁研究所 FIP 執行委員会委員

区間はCの状態となる。

$$\sigma_{ch}^* \geq R_{bk}$$

計算検討にあたって、せん断力は次のように減少させることができる。

$$T_r^* = T^* - Y_c^* - Y_a^*$$

ここに、 Y_c^* (桁高の変化する場合) は圧縮および引張区間の軸応力度の合力の、せん断力 T に平行な分力を表わす。 Y_a (曲げ上げPCケーブルなど) はプレストレスのせん断力を表わす。

以上のように σ_{ch}^* をフランジ縁で計算し、これをコンクリート引張強度特性値と比較することによって部材に沿っての AB 区間と C 区間とを区別することが可能となる。

a) AおよびB状態の桁ウェブ強度 終局限界状態は、ひびわれなき断面について普通の弾性理論によって求められる主応力度 σ_1^* および σ_{II}^* (前者は主引張応力度を、後者は主圧縮応力度を、それぞれ表わす) から計算された値で規定されるものである。

計算は断面図心位置で実施される。このときウェブはその最小厚さ (シースを差し引いて) を用いるものとする。ときには、特にA状態では断面図心以外の位置でも計算をする必要があるものである。

計算は2つに分けられ、コンクリートに関する検討と、ウェブ鉄筋に関する検討とがある。

1) コンクリートに関する検討：限界状態がコンクリートの破壊によって起こらないためには次の条件が成立する必要がある。

$$\sigma_1^* \leq 0.125 R_b'^*$$

$$\sigma_{II}^* \leq R_b'^* - 4\sigma_1^*$$

$$\sigma_1^* > 0.125 R_b'^*$$

$$\sigma_{II}^* \leq 0.0625 \frac{R_b'^*}{\sigma_1^*} \cdot R_b'^*$$

ここに、 $R_b'^*$ はコンクリート圧縮強度の計算用値であって、特性強度 R_{bk}' を r_b で割って求める。 $r_b=1.5$ とする。

計算用主引張応力度に応じて計算用主圧縮応力度を制限するものである。

A状態では、フランジ、ウェブともひびわれ確率は小さいので、せん断に対する強度はコンクリートの一体性によって与えられるものである。2軸応力状態でのコンクリートの強度に関する試験結果を参考にして、ひびわれおよび破壊に対する安全度がコンクリートによって与えられるようにしたものである。これに対してB状態では、コンクリートの一体性によるか、またはウェブのひびわれ区間での鉄筋とコンクリートによる抵抗系の形成によるか、いずれかによって、せん断強度も発揮され

る。①ウェブにひびわれが生じないとすれば、安全度はA状態と同様に破壊に対して確保される。②ウェブに主引張応力によるひびわれが発生すると、ひびわれ区間は圧縮をうけると仮定し、ウェブ鉄筋は引張りを受けると考えて、力の再分配が可能な系が造られる必要がある。PC桁のウェブでは、この系はRitter-Mörschのトラス理論の系とは異なり、圧縮部材は部材軸に対して一般に45°の傾斜を示さない。

2) ウェブ鉄筋についての検討：終局限界状態に対するウェブ鉄筋の断面積百分率は次式で求める。

$$p_{t0} R_{at}^* = \frac{(\sigma_1^* - 1.60 \sqrt{R_{bk}'}) \cos \varphi}{\sin \alpha \sin(\alpha + \varphi)}$$

ここに、応力度は単位を N/cm^2 で表わす。 N は国際単位で Newton である。 $1 \text{ kg} = 9.8 \text{ N}$, よって $1 \text{ N/cm}^2 = 0.102 \text{ kg/cm}^2$, α は部材軸とウェブ鉄筋とのなす傾斜角 (鉛直スターラップでは $\alpha=90^\circ$)。 φ は、断面図心において、主圧縮応力 σ_{II}^* の部材軸に対する傾斜角。

鉛直スターラップの場合には、

$$p_{t0} R_{at}^* = \sigma_1^* = \sigma_1^* - 1.60 \sqrt{R_{bk}'}$$

R_{at}^* はウェブ鉄筋引張強度の計算用値であって、引張強度の特性値 R_{atk} を $r_a=1.15$ で割った値である。

b) C状態の桁ウェブ強度 この状態区間では、せん断抵抗系は圧縮フランジ、ひびわれ間コンクリート、ウェブ鉄筋および引張りフランジによって形成されるものである。この系は非常に複雑であって、桁形状および鉄筋分布に関係がある。この正確な解法は困難であるので、実際の状態になるべく近い簡単なモデルを考える必要がある。これを実験結果によって補正するものとする。単純化されたモデルとしては、従来の Ritter-Mörsch のトラス (45° ひびわれ) を用い、つり合いは、圧縮フランジの傾斜、圧縮斜材傾斜の減少によって変更される。さらにダウエル作用のような2次作用によっても変更できるものである。

Ritter-Mörsch のトラス理論で計算されるウェブ鉄筋応力度は、試験で測定される応力度より大である。この差はウェブ応力度が大となるほど小さくなる。実験による補正項を考慮に入れることとした。この補正はウェブの最大許容応力度の関数として実施される。これによると応力度の小さい場合には少々過大なウェブ鉄筋断面積を与える結果となっている。しかし、これは荷重繰返しの影響をカバーするために必要である。

1) ウェブせん断応力度：ウェブに対する終局限界状態はウェブのせん断応力度 τ_0 を基礎とする。

ウェブのせん断応力度の計算用値は次のようにする。

$$\tau_0^* = \frac{T_r^*}{b_0 h}$$

2) コンクリートに関する検討：鉛直スターラップ

($\alpha=90^\circ$) および折曲げ鉄筋と直線状配置鉄筋からなるウェブ鉄筋配置に対して、コンクリートの破壊による終局限界状態は τ_0^* の値か次の値のときに相当する。

$$500 \text{ N/cm}^2 \text{ または } 0.20 R_b'^*$$

第2の条件は有利な条件のもとでは10%増しとできる。

45° ($\alpha=45^\circ$) の傾斜をしたウェブ鉄筋配置のとき、コンクリート破壊による終局限界状態は次の値のいずれか小さい方の値に τ_0^* がなったときである。

$$600 \text{ N/cm}^2 \text{ または } 0.25 R_b'^*$$

第2の条件は有利な条件のもとでは15%増しとできる。

α の中間の値に対しては、 τ_0^* に関する限界値は上記の値から直線補間で求めてよい。

3) ウェブ鉄筋に関する検討：鉄筋の破壊による終局限界状態は次式で規定される。

$$p_{t0} = \eta p_{tM}$$

ここに、 p_{tM} は Ritter-Mörsch のトラス理論によって求まるウェブ鉄筋比であって次式で与えられる。

$$p_{tM} = \frac{1.15 \tau_0^*}{\sigma_{at}^* (\sin \alpha + \cos \alpha) \sin \alpha}$$

σ_{at}^* : 鉄筋の計算用応力度

η は次の性質のいずれかに相当する断面間でC状態になる桁の各区間にわたって一定であると仮定する減少係数である。

支承断面

モーメント0断面

せん断力符号変化断面

C状態が終了する断面

各区間において、 η の値は最も不利な断面について、以下の方法で計算される。

① プレストレッシングなき単純曲げ

$$\eta = \eta_0 = 1 - 1.25 \frac{\sqrt{R_{bb}'}}{\tau_0^*} \psi$$

応力度は N/cm^2 単位、 ψ は④で与える。

② プレストレスを含む軸力と曲げ

$$\eta = \eta_1 = 1 - 1.25 \frac{\sqrt{R_{bb}'}}{\tau_0^*} \left(1 + 2 \frac{\sigma_0'^*}{R_b'^*} \right) \psi$$

応力度は N/cm^2 単位

ここに、 $\sigma_0'^*$ はプレストレスを含む軸力による換算断面の平均圧縮応力度の絶対値。

③ プレストレスを含む軸引張力と曲げ

$$\eta = \eta_2 = 1 - 1.25 \frac{\sqrt{R_{bb}'}}{\tau_0^*} \left(1 - 6 \frac{\sigma_0^*}{R_b'^*} \right) \psi \leq 1$$

応力度単位 N/cm^2

ここに、 σ_0^* はプレストレスと軸引張力との組合せによる換算断面平均引張応力度の計算値。

④ ψ の値

プレストレスの与えてない単純曲げの①の場合、 ψ の値は次のようにする。

$$\psi = 1 \quad p_0 \geq 1.5$$

$$\psi = 0.50 + 0.33 p_0 \quad p < 1.5$$

ここに、

$$p_0 = \frac{100 A}{b_0 h}$$

A : 支承から $2h_t$ (全高の2倍) だけの距離にある軸方向引張鉄筋断面積

係数 ψ は鉄筋量の少ない引張フランジの過大な伸びによってせん断抵抗は低下することを考慮に入れたものである。

軸圧縮力またはプレストレッシングを受ける曲げの②の場合の ψ の値は、プレストレスト コンクリートでは常に1とする。鉄筋コンクリートでは①の場合と同じ値とする。

③の軸引張力を受ける場合の ψ は①の場合の ψ と同じ値を用いるものとする。

以上のように終局限界状態におけるせん断力に対する検討方法は、従来日本などで行われてきたものと相当な差がある。A, B, Cの状態を考えて終局限界状態においても、ウェブ、引張フランジともひびわれの確率はほとんどないか、引張フランジひびわれ確率はないが、ウェブひびわれ確率が無視できないか、ウェブ、引張フランジともひびわれ確率が大きいのであるか、によって検討方法を変えている。すなわち、多くの実験結果が示すように、ウェブに傾斜ひびわれが最初に急激に発生し、これが急速に圧縮、引張両フランジ方向に発達する場合と、引張フランジに発生した鉛直ひびわれが発達してウェブ内で次第に弯曲し、斜めひびわれとなる場合とが認められており、これらを明確に計算に取入れたものである。また、圧縮フランジ中の圧縮力の傾斜によってせん断力がその一部を受取られることについて、Leonhardt はその試験結果をもととして、強調した。

以上は終局限界状態についての検討方法であるが、フランジとウェブ間の乾燥収縮、温度差などによって、桁ウェブひびわれの発生および拡大は、曲げひびわれよりもばらつきが大きいものである。したがって、これらの影響を制限するような手段をとる必要があるが、あらゆる場合に満足な結果がえられるような保証はないものである。

部材が圧縮を受けていても、あるいはある程度の引張力を受けていても、使用状態においてはウェブのひびわれは断面図心に生ずる応力状態を考慮して検討される。

FIP-CEB 規準では、フランジの曲げひびわれに対してとられる注意程度によってコンクリート部材検討方法の種別を4つに分けているが、ウェブのひびわれに対してとられるべき注意程度によって同じく差がある。

一般にウェブのひびわれ開口が過大とならないようにするため直径の細い鉄筋を配置し、その両端は強固に定着する必要がある。さらに計算種別のⅠ種（フルプレストレッシング）、Ⅱ種（パーシャルプレストレッシング）、Ⅲ種（プレストレスト 鉄筋コンクリート）におけるA, B の状態区間および、Ⅰ, Ⅱ 種のC状態区間において、断面図心位置でのウェブ最少幅を用いて計算された。使用状態における主引張応力度 σ_I と、主圧縮応力度 σ_{II}' を用いて、検討される。

○Ⅰ種の場合

A, B および C 区間の任意断面において、

$$\frac{\sigma_I}{0.8 R_{bk}} \leq 1 - 0.8 \frac{\sigma_{II}'}{0.8 R_{bk}'}$$

○Ⅱ種の場合

A, B および C 区間の任意断面において、

$$\frac{\sigma_I}{R_{bk}} \leq 1 - 0.8 \frac{\sigma_{II}'}{R_{bk}'}$$

○Ⅲ種の場合

AおよびB区間の任意断面において、

$$\frac{\sigma_I}{1.1 R_{bk}} \leq 1 - 0.8 \frac{\sigma_{II}'}{1.1 R_{bk}'}$$

以上は Leonhardt の特別講演とともに今回発表された FIP-CEB 合同委員会コンクリート構造物設計施工指針のせん断に関する部分を紹介したものである。計算方法そのものは、現在国内で一般化しているものに比較して相当複雑ではあるが、非常に合理的なものである。

3. 常設委員会報告

FIP の常設委員会としては下記のものがあり、それぞれ委員長より、第5回国際会議以来の委員会報告があり、これらに関する討議がなされた。

- PC鋼材委員会……………A.S.G. Bruggeling
- PCの耐久性委員会……………F. Dumas
- 耐火性委員会……………K. Kordina
- 高強度コンクリート委員会…A.J. Harris
- 軽量PCコンクリート構造物委員会…A. Short
- プレキャスト委員会……………D.H. New
- PC耐震構造委員会……………坂 静雄

以上各委員会報告の内、耐火性委員会は設計示方書を提案し、耐震構造設計上有益な資料を与えている。この全体を本号の抄録欄に載せてあるので参照されたい。

PC耐震構造委員会報告は主として、日本のPC技術協会内に設けられている耐震構造委員会がその原案を作

ったものである。前回のパリ会議では一般的原則論であったものを今回は具体的な設計方法として提案した。耐震構造設計にあたって許される被害の程度を（1）時折おこるような地震に対しては、正常な使用状態がそこなわれるようなプレストレスの著しい損失のおこらないこと、（2）まれにしか起らない強い地震に対しては構造物の崩壊または重大な損傷のおこらないこと、として、これら2条件を満足すべき構造物設計を目標としている。したがって、設計計算にあたっては、（1）プレストレスの望ましからぬ損失、（2）耐荷力の低下、などによって構造物またはその構造部材が使用不適となることに対して、必要な安全度を保証する必要がある。第1の検討ではしばしば起る地震に対して、コンクリート引張強度を無視した応力計算を実施し、PC鋼材引張応力度を定め、これが用いられたPC鋼材の比例限応力度または、最初に与えられた引張応力度のいずれか小さい方の値をこえないことを確かめることによって、地震終了時PC鋼材に残留ひずみが生ぜず、プレストレスの減少のおこらないことを確めるものである。第2は FIP-CEB の規準による断面の終局限界状態について検討するものである。この場合問題となるものは、荷重係数または増加係数 r_s をいかほどにとるべきかが問題となる。一応最も不利な作用の組合せに対して $r_s=1$ とすることを提案した。これに対して r_s をより大とすることを望む意見もあったが、一応報告では $r_s=1$ となった。さらに終局限界状態曲げ耐力はひびわれ耐力より少なくとも33% 大であることを規定し、エネルギー吸収の大きくなることをはかった。

ダクテリティー増加のため、終局時の回転角の増加が望まれ、そのため過鉄筋を避けること、スターラップのような鉄筋で、危険断面コンクリートを拘束することを規定している。

坂委員長の一一般報告に続き、筆者は、筆者の実施した正負曲げモーメントを受けるPCおよびRCばりの挙動に関する比較試験、京大六車教授の過大荷重繰返しを受けるPCばりの挙動、建研岡本氏の4階建実物大建物についての耐震試験、をそれぞれまとめて、スライドにより説明した。この報告は意外に多くの人達の興味を引いたようであり、ソ連、ベルギー、ニュージーランド、イタリア、チェコ、等の出席者から、印刷された報告書を求められた。

プレキャストに関する委員会報告において、樹脂を用いた目地について興味ある部分があるので、紹介する。

エポキシを目地に用いた1.20 m長のコンクリートブロックからなる片持ばり（スパン6.0 m）を造り、一方は各ブロックをエポキシ目地のみを用いてプレストレッ

シングで結合し、他方はブロッカー端面から出してある鉄筋を次のブロックの穴の中に埋込み、コンクリート施工をした。したがって、第2の片持ばりは鉄筋の連続性があるものである。これら2種の片持ばりについて破壊までの静的および動的載荷試験が実施された。試験は完

全には終了していないが、鉄筋が連続している片持ばりは大きい荷重を受けた場合のたわみは小さく剛性が大きい結果を与えているが、エポキシ目地のみの片持ばりの挙動も実用的範囲では十分満足なものであった。

結局、エポキシ樹脂を目地とした継目を有する構造物が工学的にまた技術的に十分信頼できるものであることが証されている。

エポキシは継目面間の完全な接触を（幾何学的な適合性）可能にする。また継目を通るPC鋼材保護のための防水性および少なくともコンクリートのそれと同程度の引張りおよび圧縮に対する抵抗を与えてくれる。目地は

図-1 NUSLE 溪谷橋梁断面構成

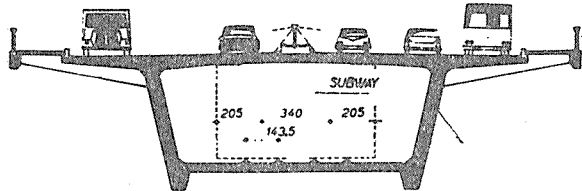


図-2 NUSLE 溪谷橋梁スパン (スパン割り)

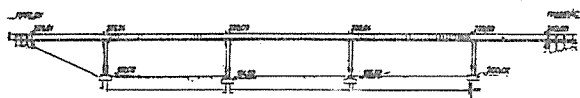


図-3 NUSLE 溪谷橋梁ケーブル配置

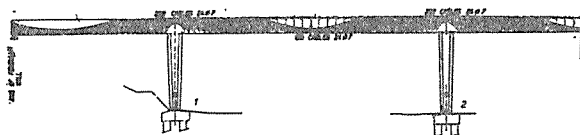


図-4 NUSLE 溪谷橋梁外観

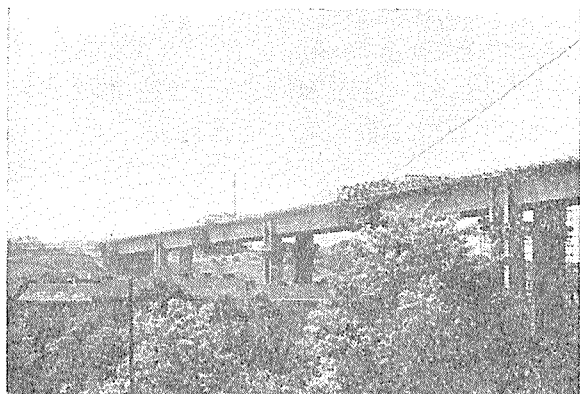


図-5 VLTAVA 鉄道橋 (複線)

スパン 73.30 m, $f=10.0$ h, 脚の傾斜 $60^\circ 24'$
ラーメン橋, 5 径間, 全長 387.5 m

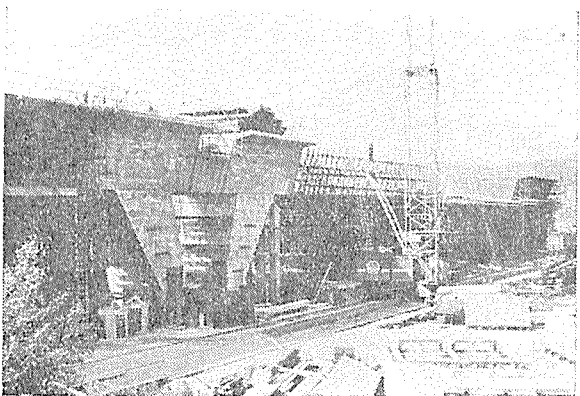


図-6 ROKYTAK 鉄道橋 (複線)

$1 \times 30 + 3 \times 33 + 2 \times 30 + 2 \times 33 + 4 \times 30 + 1 \times 27$ m,
全長 402 m, プレキャスト桁利用

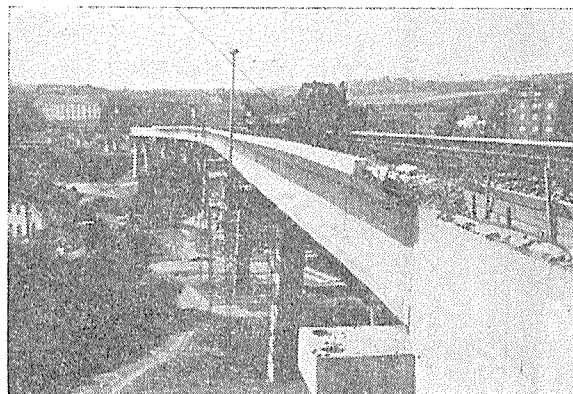


図-7 ROKYTAK 鉄道橋プレキャスト図

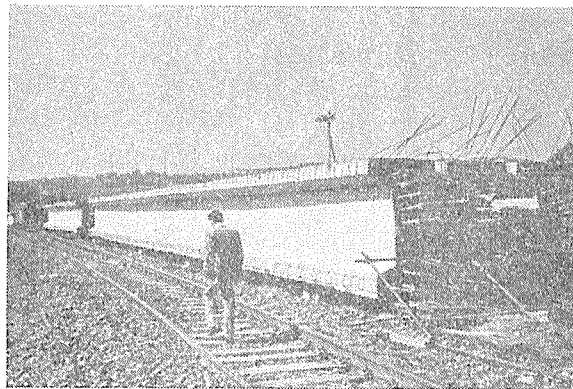
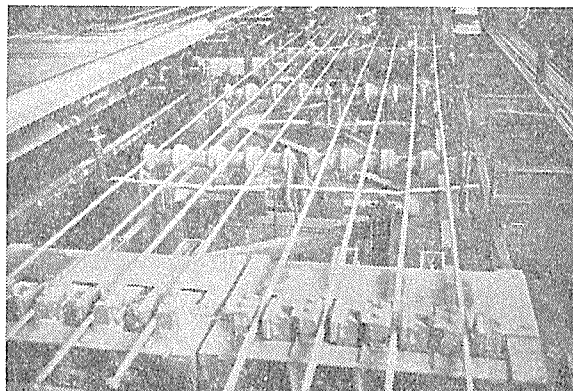


図-8 電氣的プレストレッシング装置



報 告

非常に薄いものとなるので、継手の変形は小さく、外気に接する目地剤面積が小さくなる利点がある。

継手を通して連続した鉄筋が配置されていないということはそれほど重大な欠点とはなっていない。継手部に設けられるせん断キーは、切線方向力の影響を減少させる効果がある。継目の相接する面が完全に一致するようにするため、1つのブロック端を次のブロックの型わく代わりとしてコンクリート打ちをするのが普通である。

この種施工法の経済的利点は本質的には構造物の急速施工にある。継目の施工には特別な注意が必要となるものであり、エポキシ自体高価なものである。継目の費用は、モルタルまたはコンクリート目地に比較すれば、そのコストは高いものであるが、施工期間を短縮できる利点があるため、経済的となるものである。

プレキャスト委員会報告中にはチェコにおける電氣的プレストレスング工法による中空床版製造に関するものがある。筆者は会議後の旅行中に電氣的プレストレスングを用いている工場を見学する機会があったので、この工法について述べる。

電氣的プレストレスングの原理は電流によって生ずる抵抗熱を利用して加熱し、鋼材に伸びを与える。この伸びの与えられたままの状態コンクリート打ち台(型わく)の両端に設けられた凹みに、鋼材端に造られたボタンヘッドをそう入し、鋼棒が冷却したときこのヘッドが溝端で支持され引張力が作用するようにしてある。すなわち、ヘッドを支持する両端溝間隔が、必要な鋼材引張応力度による伸びが与えられるようにしてある。

鋼材としては直径 12, 14, 16 mm の異形であり、引張

強度 59 kg/mm²、降伏点応力度 54 kg/mm² のものである。鋼材許容応力度は 30~50 kg/mm² であって、長さ 6.3 m の鋼棒に対する伸びは 9.75~16.25 mm の間にある。

直径 16 mm の鋼棒で 350°C までに加熱されると、その伸びは 25±3 mm となる。これを製作台上にそう入し、冷却したときに所定の伸びとなるように、両端にあるヘッド支持金具の間隔を調節しておくのである。

鋼棒温度は 370°C 以上にならないようになっている。振動台を用いてコンクリートを締固め、続いて約 5 時間の蒸気養生を実施し、コンクリート圧縮強度が 170 kg/cm² になると、鋼棒端ボタンヘッドを切断してプレストレスを与えている。

6×1.2×0.19 m の中空床版の製造は、この電氣的プレストレスングによって、1 時間、5.7 m³、1 枚の床版施工時間(養生時間を含まない) 15 分である。

この電氣的プレストレスングは将来の問題として興味あるものと考えられる。

以上非常に簡単な報告をしたが、毎回出席者の数は増加しており、今回の参加申込者数は婦人を含めて 2300 人にも達している。したがって、会の運営は非常に困難な所もあって、十分な討議ができない状態となっていることは仕方がないようである。

第 7 回国際会議は 1974 年ニューヨーク市において開催されることとなっている。

国内からも多くの人達が参加され、日本の PC 技術の水準を示すような報告、論文の発表が望ましい。

1970.7.27・受付

PC 構造物設計図集発売について

当協会では、先に「PC 構造物設計図集」の出版を企画し、本会編集、(株)技報堂発行の形で出版致しておりますのでお知らせします。

本書は、本協会誌「プレレスト コンクリート」の末尾に掲載致しております折込付図を、協会誌編集委員会の手により、PC の設計・施工に携わるの方々のご使用に便利のように、土木編(32 編)・建築編(28 編)・その他 4 編の三部門にわけ、それぞれに写真・説明等を入れ、わかりやすく編集したものです。皆様のお手元にぜひお備え下さいますよう、おすすめ申し上げます。

体 裁 : B 4 判 138 ページ 活版印刷

定 価 : 1500 円 会員特価 : 1200 円

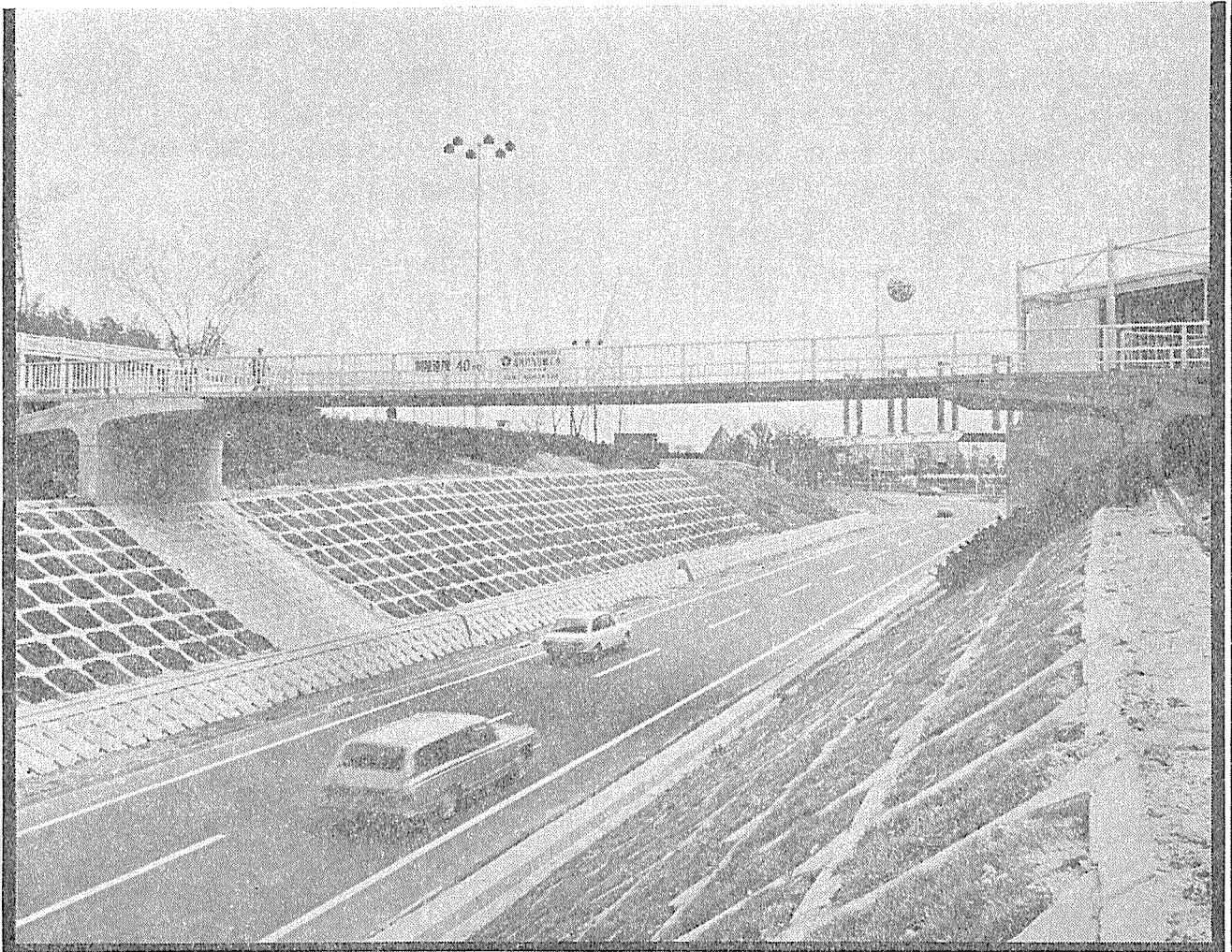
送 料 : 150 円

申 込 先 : 東京都中央区銀座 2 の 12 の 4 銀鹿ビル 3 階

プレレスト コンクリート技術協会

TEL (541) 3595 振替 東京 62774 番 ㊦ 104

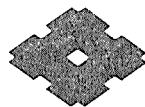
住友電工の PC鋼線.ストランド PC鋼棒.スミツイスト



9号歩道橋…万国博西口ゲート付近

日本では始めて、世界でも2番目のディビダーク式PC工法によるユニークな“吊床版”構造の歩道橋

〈住友電工のPC鋼棒使用〉



PC鋼材の総合メーカー

住友電気工業株式会社

本社 大阪市東区北浜5-15(新住友ビル) TEL(06) 203-2121(大代表)
特殊線事業部 兵庫県伊丹市昆陽字宮東1番地 TEL(0727)81-5151(大代表)
東京特殊営業部 東京都港区芝罘平町1番地 TEL(03) 502-1211(大代表)
名古屋支店 名古屋市東区久屋町5-9(住友商事ビル5階) TEL(052)951-5261(大代表)
福岡支店 福岡市天神2丁目12番1号(天神ビル) TEL(092) 75-6031(大代表)