

プレストレスト コンクリート
技術協会
第10回研究発表会
一般報告

日時：1970年2月12日 9.00~16.30
場所：ブリヂストン美術館ホール

(1) 低合金鋼 PC 鋼線および炭素鋼 PC 鋼線の靱性試験
鈴木栄三・永井紀雄・寺岡信宏

低合金鋼 PC 鋼線の靱性について、Button head の強度試験 (I)、Headability 試験 (II)、Notch bend 試験 (III) を行なったものの報告である。

本試験に供した試料は、シリコン鋼 PC 鋼線 (A)、シリコンクロム鋼 PC 鋼線 (B)、炭素鋼 PC 鋼線 (C) の3種で、径 7.0 mm である。

(I) について、① クラック発生率は (C) が大である。② 強度効率の差異はない、③ 伸び効率は (C) が低下している。④ 各鋼種とも頭部破断はみられない等。(II)は、頭部の径を変化させたもので、① (A)、(C) では 1.8以上、(B) では 1.9 d でクラックが発生し始める。強度効率は 1.9 d の場合が最大である。(III) については各種とも差異がなかった。

「以上より、低合金鋼 PC 鋼線は、合金元素添加による靱性の劣化がみられず、むしろ炭素鋼 PC 鋼線よりヘッディング性能が良好である」と報告された。

(2) 炭素鋼 PC 鋼線 および 低合金鋼 PC 鋼線の応力腐食試験
清原 博・鈴木昭弘・萩原昌明

本実験は、Si 鋼 PC 鋼線、Si-Cr 鋼 PC 鋼線について、Si および Cr の添加元素がその抵抗性にどのように影響を与えるか、薬品による強性応力腐食試験の報告である。

試験に使用した 腐食液は塩酸、ロダンアンモン、硝酸アンモン、食塩水の4種である。

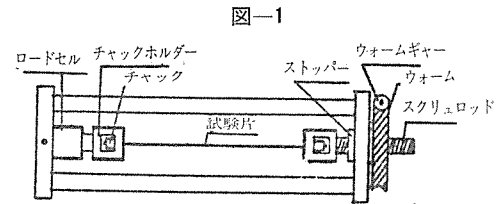
本実験の結果から、報告者等は次のようにまとめている。① 冷間引抜線が焼入焼戻し鋼線に比べてすぐれている。② 腐食雰囲気でのレラクセーションは大気雰囲気のものに比べると、鋼種により異なるがかなり大きいといえる。③ 本試験において炭素鋼 PC 鋼線より破壊時間の若干少ないものがあるが、腐食雰囲気での緊張力ロスが低合金鋼 PC 鋼線より著しく少なく、総合的には PC 鋼線として、Si 鋼および Si-Cr 鋼 PC 鋼線は使用上、心配すべき問題はないといえる。

(3) ロードセルを使用した レラクセーション試験機について
本田一郎・岸上忠嗣・小森英樹

鋼線や鋼棒などのレラクセーションロスの測定方法として、コンクリート構造物のポステンション方式にヒントを得て、ロードセルを使用したレラクセーション試験機を開発したものの報告である。

試験機の機構としては、図-1 に示すように ① ロードセル

部、② ワイヤ固定部、③ 駆動部から構成されている。



ロードセルの精度は $\pm 0.3\%$ 以内、温度補償範囲は -10°C ~ -40°C で 0 点および出力変動範囲は $\pm 0.01\%$ F_s/C である。荷重検出機構はデジタルインジケーターを使用し、その精度は上記以上となっている。

本試験機は楨杆式試験機に代るものとして、振動の影響をほとんど受けず、精度的にも楨杆式となら変わらない性能を有しており、また構造が簡単であり、長期にわたる測定や自動化による無人化ができ、操作も簡単である等の特徴を有している、報告された。

(4) PC 鋼材の長期レラクセーション値の推定
岩田 齊・岡 英

PC 鋼材の長期間後のレラクセーション (以下 R と略す) は、試験自体に長期間を要する。したがって、比較的短期間で測定値をもとに R 値を推定する方法を報告者等は検討した。

R を推定する方法として、試験温度を上げた促進試験から求める方法を採用している。この場合対象とする温度範囲 (80°C 以下) では、 R 過程で本質的な差異がないことを前提条件として、その条件を満足していることを実験で確かめている。

高温の場合、比較的短時間で R 値がある取れん値をもってのことから、常温の場合を推定したものである。

報告者等は次式を推定式として規定している。

$$R_t = [(\dot{R}_1/n+1)t^{*n+1} + R_1 - \dot{R}_1/n + 1] + [(\dot{R}'_1/n'+1)t'^{*n'+1} + R'_1 - \dot{R}'_1/n' + 1] - [(\dot{R}'_1/n'+1)t'^{*n'+1} + R'_1 - \dot{R}'_1/n' + 1]$$

(首都高速道路公団 小川 英信・記)

(5) スタビライズド PC 鋼線のレラクセーション特性
土井 明・富岡敬之・田中義人

原子炉圧力容器や特殊な高温養生の PC 部材ではその曝される温度におけるレラクセーションロスが問題となる。ホットストレッチング (いわゆるスタビライジング) による低レラクセーション PC 鋼線は常温から 160°C 程度の温度範囲でレラクセーションが少なく、温度上昇に付随する問題を解決する材料と思われるが、このスタビライズド PC 鋼線の試験結果について述べている。試験は直径 7 mm のスタビライズド PC 鋼線について行なったが、温度の影響についての試験ではブルーイングした PC 鋼線の $1/3 \sim 1/5$ のレラクセーション値であった。スタビライズド PC 鋼線の機械的性質はブルーイングしたものとはほぼ同じ値であり、従来の PC 鋼線とまったく同様に使用でき、特に温度上昇のある PC 構造物ではスタビライジングの効果がよりいっそう発揮できると思われる。

(6) PC 鋼棒の一定着工法について
藤井 学・木村定一・蒲田 洋

一般に PC 鋼棒の定着は六角ナットを使用しており、アンカープレート面よりワッシャーやナットが突出する。ここではアンカープレート面よりの突出量を少なくするため、テーパの

ついた切断円錐の形をしたナットと、これが入るべきすりばち形の穴を開けたアンカープレートを試作しその定着性状を調べている。実験では、テーバーの傾斜角 θ を 55° , 60° , 65° の3種とし、ナットの材質を S45C と S55C の2種、プレートの材質を SS41 とした。実験結果によればテーバーナットの材質に関しては著しい差異は見られず、定着時の鋼棒応力減退量は傾斜角 55° が最大である。PC鋼棒を 16t まで緊張したのちのナットの内部を観察すると、角度の小さなものはねじれに与える影響が大きいことが推定でき、ねじ山に与える影響を第一に考えると実際の使用には傾斜角 65° が適しているという。

(7) プレストレッシングにおける摩擦係数および PC 鋼材ヤング係数についての解析方法

橋田敏之・小須田紀元・斉藤 昇

プレストレッシングについては、いままでにいくつかの考察がなされてきたが、それらの間に必ずしも一貫性があるとはいえない。そこでいままでの考察をまとめるとともに不十分な点を検討し、その結果を多数の実測値により裏付ける試みがなされているが、この報告はその研究の一部である。摩擦測定解析方法については、緊張計算との結びつきを考えない場合と、結びつきを考える場合の2つに分け、基本式および総合摩擦係数計算式を導いている。PC鋼材ヤング係数測定解析方法については、応力分布を無視した場合と応力分布を考慮した場合の2つについて解析方法を提案している。プレストレッシングの実測値より定性的定量的に比較検討した結果が、フレシネー工法(12-7φ)によるプレストレッシングの実例について示された。

(ビー・エス・コンクリート(株) 長倉 四郎・記)

(8) PC 橋の拡幅に伴うクリープおよび乾燥収縮の影響 光岡 毅

PC橋の幅員を拡幅する場合、新桁と旧桁の間のクリープおよび乾燥収縮量の差によって、施工手順によっては、新旧桁間に大きなずれ力が作用する場合がある。著者は多主桁単純PC橋である国道一号線境橋の拡幅工事に際し、このずれ力の計算を行ない、望ましい施工手順の考察を行なった。一般に多主桁の場合には、ずれ力を簡単に求めることは困難であるが、本報告では、多主桁を等価な板におきかえ、2次元弾性理論により計算を行なっている。計算結果によれば、本橋の場合、新桁の材令3ヵ月、6ヵ月および1年で横締めを行ない一体化すると、新旧継目に生ずるずれ力はそれぞれ 100 kg/cm^2 , 70 kg/cm^2 および 45 kg/cm^2 に達する。この計算結果に基づき、①新桁の材令7~8ヵ月で横締めを行なえば、橋軸方向の相対変位を起こさせるような応力解放を行なわなくともよい。②それ以前に横締めを行なう場合には、計算結果に基づき、せん断応力が 30 kg/cm^2 以内となるように応力解放を行なう。③新桁の材令2~3ヵ月以上の時期に横連結を行なう場合には、多主桁の橋軸方向の応力の変化は計算上では問題とならない。との結論を得た。

(9) 組立 PC 不静定ばりの変形と耐力

六車 照・富永 恵・鄭 日榮・高矢義忠

打継部を有する組立PC部材の変形能や耐力が、一体式の場合に比べてどのような差があるか、また剛性の再分配が生じるような不静定架構の場合に、単純ばり形式では期待し得ないような Full plastic action を期待しうるかどうかを明らかにする目的で行なった実験結果に関する報告である。試験体は、一端

固定、他端ピンの一次不静定ばりで、固定端側は柱型を有している。打継ぎ、グラウトの有無、コンクリート種別(軽量または普通)により6本のはりを製作し、中央集中荷重により、固定端上面および荷重点下面ひびわれ発生荷重で繰返しを行なったのち破壊まで加力を行なった。実験結果より、注目すべき点としては、①固定端モーメント曲率関係は、打継ぎの有無による差は少ない。②打継ぎのある方がモーメントの再分布は早く生じる。③打継部の鋼棒応力は、終局時にかなり増大する。④崩壊時の曲率は静定ばりより大きくなる。等があげられる。

(10) 一体式 PC ラーメン構造 T 型梁スラブ有効幅について 石原 尚・中野清司・本岡順二郎・渡辺 健

現在建築学会規準に掲げられている有効幅の値は、RC構造の規準を準用したものであり、PC構造の場合には、この値を用いて計算した場合に必ずしも安全側になるとは限らない。本報告は、実物の1/2の縮尺を想定した1スパス3構面(11.5m×(2.5m×2))の柱脚ピンの模型試験体による実験結果に基づき、PC構造のスラブ有効幅に関する考察を行なったものである。有効幅の推定は、上記試験体によりプレストレス導入時および床組み上に設けられた水槽による鉛直加力時に測定したスラブ表面のひずみ分布およびはりの軸方向ひずみ分布と、種々の仮定を設けて、計算したひずみ分布を比較することにより行なった。本実験結果および、実際の設計に近い仮定のもとにスラブの有効幅が設計上どの程度の影響を与えるかを検討した計算結果に基づき総合的に判断すると、中央断面では、有効幅は $12t+b+D$ (D : はりせい)、あるいは全幅の6割程度、端部断面でははりせい D 程度と考えるのが望ましいとの結論を与えている。

(11) 高荷重の載荷履歴を受ける軽量 PC はりの変形と耐力 六車 照・富永 恵・高矢義忠

著者等は、ここ数年間、10数回の繰返しによって破壊するような、いわゆる超荷重下でのPC部材の変形と耐力に関する一連の実験の成果を発表されているが、本報告も、それらの研究の一部として行なわれたものであり、特に、軽量PCばりを対象にした実験結果に関するものである。また、無応力筋の有無による性状の差についてもあわせて考察している。実験は、単純支持ばりを用い、3分点荷重により、初期除荷荷重を、圧縮側へりひずみが1.8%となる荷重とし、その荷重で、1~15回片振り定荷重振幅の繰返し曲げ試験後、破壊に至らしめた。試験結果は、この種の荷重を受けたPCばりの荷重-変形曲線の一般的表示を行なうための多くの貴重な資料を与えている。

(建設省建築研究所 岡本 伸・記)

(12) PC ばりにおける無応力軸鉄筋の効果について

俣野善治・高比良秀博・今給黎逸朗・松藤俊光

本報告は、PCばりに軸方向鉄筋を配置した場合、この鉄筋がはりのきれつ性状、たわみ、曲げ剛性等におよぼす効果について述べたものである。

試験は9本のはりについて行なった。すなわちφ16PC鋼棒でポストテンションしたはり(15×10×200cm)の引張側に、φ9丸鋼(R)、φ10異型(D)、をそれぞれ2本ずつ配置したものと、無筋(P)の3種類各3本である。この試験の範囲から次の結論が得られた。

- 1) 平均きれつ間隔はPがR、Dに比べ約2倍である。
- 2) きれつ発生後の曲げ耐力、剛性はD、RがPに比べて大きい。

- 3) たわみの復元性は、きれつ発生直後に除荷した場合 D , R が P に比べてよく、鉄筋降伏後は P の方が比較的良好。
- 4) 曲げ剛性の低下の割合は D が最も小さく R , P の順である。

なお曲げ剛性とたわみの値を、初期から破壊までとおして示すことのできる理論式を提示しており、式の計算値と実測値がよく一致していることを示している。

(13) PC 建造物の振動試験

中川恭次・石原 尚・佐藤謙吉

PC 建造物の場合、RC に対して 比較的部材断面を小さくすることができる。したがって、剛性の不足など耐震性能に悪い影響を生ずる可能性も考えられる。

本報告は、実際に施工した PC 建造物の振動試験を行ない、設計時に考慮した耐震性能が十分に発揮されるかどうかを確認したものである。

建造物は、スパン方向が PC プレハブ部材を組み合わせた、一層 2 ヒンジ門型ラーメンで、桁方向はこれを RC ばかりでつないでいる。また建造物の両妻は RC の耐震フレームを設けている。

試験結果の概要は次のとおりである。

- 1) 曲げ一次固有振動数 3.04 c/s, 減衰定数 0.021
- 2) フレームの変位量から、中間部は 2 ヒンジラーメンの挙動を、また耐震フレームは剛体運動が 28% を占め、脚固定に近い挙動を示している。
- 3) ばね定数を測定値から 1 質点として算出した場合 360 t/cm, 計算から算出した場合 305 t/cm となった。

以上の結果、耐震性能に対しては、PC 建造物であるための特性は見い出せず、剛性も十分にあることがわかった。

(14) プレビームの建築への応用

池永 博威

プレフレクション工法を用いた プレビームの応力性状、耐火性等の実験を行ない、プレビームが建築構造部材として適用できる可能性を確かめた報告である。

実験結果から次のことがいえる。

- 1) ひびわれモーメントは 計算値 (有効率 0.7) を上まわった。
- 2) $S-S$ 曲線からプレストレス合成ばりの特性を読みとることができる。
- 3) ひびわれ発生時のたわみは RC 等に比べ小さい。
- 4) 耐火性は JIS をほぼ満足した。

プレビームを建築部材に適用する場合、部材端を鋼材と同じ方法によって接合できること、はりせいが比較的小さい等の特徴が得られることから、利用の可能性は十分にあると考えられる。

(15) 米代川橋りょうの設計と施工

小須田紀元・石田 宏

本報告は施工を中心にスライドによって行なわれた。

本橋は支間 56.3 m の 3 径間連続桁橋で、設計施工上の特徴は次のとおりである。

- 1) 主桁は 3 径間連続の曲り桁で、1 箱主桁である。
- 2) 主桁はプレキャスト ブロックを用い、支保工上でならべる足場式ブロック工法をとった。
- 3) ブロック目地はコンクリート現場打ちとした。
- 4) 地震時の水平力は橋脚に分散して 支持する支承構造をと

っている。

施工経験から次のことがいえる。

- 1) 支保工の存置期間が短縮できる。
- 2) 寒中コンクリートの施工法として有利な方法である。
- 3) 本工法の場合、特殊な架設機械を必要としない。
- 4) コンクリートの管理が容易である。
- 5) 支保工の沈下に対して容易に調整が可能である。

(オリエンタルコンクリート (株) 保坂 誠治・記)

(16) 東名高速道路 金目川高架橋現場実験について“PC 連続成げたのクリープ・乾燥収縮差による 2 次応力”

神田創造・斉藤正夫・峯 好武・久松光世

今日まで 表題の 2 次応力を実建造物を用いて調べた例は少ないが、今回金目川高架橋に諸計器を埋設し、さらに実桁と等断面の模型桁をも製作して、この 2 次応力を測定した実験結果の発表である。

実験結果

- 1) 桁と床版の乾燥収縮度差は、型わく脱型後約 70~80 日で最大となり最終乾燥収縮度ひずみ差は、大体 $40 \times 10^{-5} \sim 45 \times 10^{-5}$ 程度になるようである。
- 2) 桁と床版のクリープおよび乾燥収縮による収縮度差は、約 50~60 日で最大の増加を示し 150~180 日でほぼ 0 になるようである。
- 3) 桁と床版のクリープ、乾燥収縮による 2 次応力は、中間支点の反力の変動により測定したところ、40~50 日で最大の増加をみせ、その後負の拘束モーメントが 0 となり次第に正の拘束モーメントが生じてき、将来は拘束モーメントが漸近値をとるものと推定される。

(17) PC パイルの円筒式改良継手に関する研究

六車 照・岸本茂規

PC くい継手は、通常溶接継手が使用されているが、その継手部剛性が、本体部の剛性に比して著しく小さいことに対して、円筒継手の優れた点を生かしたチェッカー プレートつき改良継手の開発を行なった。

この改良継手とは、円筒のスカート部分に引張側応力のなめらかな伝達を目的とするためにチェッカー プレートを取り付けたものである。またそのチェッカープレートの長さの最適値を求めるために $0.5D \sim 1.5D$ (D はくい径) に長さを変化させ、曲げ載荷試験も行なった。その結果継手部が、くい本体と同程度の曲げ剛性を保つには、チェッカー プレートの長さを $1.0D$ 以上必要であるとの結論を得た。

(18) 遠心力 PC くいにおける軸筋本数に基づく曲げ破壊モーメントの方向性について

槇田 博臣

プレテンション方式 PC くいについて、軸筋本数が 2~6 本のような少数の場合でも、曲げ破壊モーメントについて方向性が若干でもあるのか、精密計算を行ない、無限本数の理想の場合と比較することにより、明らかにしている。

その結果

- 1) $M_{u\infty}$ は常に $M_{u=0}$ と $M_{u=1/2}$ との間にある。
- 2) $(M_{u=2} - M_{u=1/2}) / M_{u\infty}$ は最大の $z=3$ の場合でも 6%
- 3) $(M_{u\min} - M_{u\infty}) / M_{u\infty}$ は最大の $z=3$ の場合でも 3.7% 程度である。

ここで

M_u : 曲げ破壊モーメント

z : 軸筋PC鋼棒本数, また引張側断面の第一鋼棒が縦軸上

にある場合を $z=0$, とし, それより半ピッチずれている場合を $z=1/2$ とする。

以上のような結論から, 鉄筋比の少ない遠心力PCくいの曲げ破壊モーメントの z による方向性を云々することは, 工学的に見て無意味であると述べた。

(19) 遠心力PCくいにおける軸筋本数に基づくプレストレスの分布状態について

槇田 博臣

プレストレスの軸方向 および 円周方向の分布を理論的ならびに実験的に無限本数の理想の場合と比較することによって, この問題を明らかにしている。

その結果, PC 鋼棒のダイアメラルピッチが等しければ, 与えられた距離 y における軸筋/ピッチ間の応力分布は, PCくいの径 R に無関係に同一となる。したがって, 軸筋本数の最小値を規定することは無意味であるが, ダイアメラルピッチの最大値に関する制限は有意義であると説き, たとえば, 現在広用されている JIS PCA 種 300ϕ くいにおけるダイアメラルピッチ $P_d=240/4=60\text{ mm}$ をもって最大値とすることを筆者は提案している。

(住友建設(株) 稲垣 浜夫・記)

会員名簿についてお願い

先に会員各位にご送付致しました当協会会員名簿の件ですが, 記載事項に誤りがございましたならば, お手数でございますが, 当協会までご一報頂きたく, 今後の名簿作成等の資料に致したく, よろしくお願い申し上げます。

会員増加についてお願い

会員の数はその協会活動に反映するもので, 増加すればそれだけ多くの便益が保証されています。現在の会員数は創立当時に比較すると約4倍の1670余名ですが, まだまだ開拓すべき分野が残されております。お知合いの方を一人でも余計ご紹介下さい。事務局へお申し出で下されば入会申込書はすぐお送りいたします。

申込先: 東京都中央区銀座2の12の4 銀鹿ビル3階

プレストレスト コンクリート技術協会 TEL (541) 3595
