

プレストレスト コンクリート
技術協会
第11回研究発表会
一般報告

日時：1970年11月24日 9.00~16.30
場所：プリヂストン美術館ホール

(1) PC 鋼棒とグラウトとの付着に関する研究

奥島正一・藤岡正見・鈴木計夫・杉本靖彦

本研究は、PC鋼棒とグラウトとの付着特性に及ぼす次の4つの要因の影響に関するものである。

1) くり返し載荷、2) 鋼棒の表面状態、3) 鋼棒の伸長に伴って生ずる横方向ひずみ、4) 部材のわん曲によって生ずる鋼棒軸方向に垂直な応力。

測定はグラウトを行なったPC鋼棒を緊張し、ワイヤーストレンゲージにより、緊張荷重、付着荷重を測定し、すべり量は、ダイヤルゲージにより測定している。

測定結果によれば、くり返し荷重により、鋼棒の横方向ひずみ、肌圧応力、すべり量は互いに関連しあいながら変化し、付着に影響を与えているという結論を得ている。

(2) 逆対称曲げモーメントを受ける柱接合部 ボンドなし PC はりの耐力

六車 照・富永 恵・後藤英逸

剛節 ラーメン の節点部分においては、繰返し作用する地震力により、大きなボンド応力を生じ、ボンドなしの状態になることが考えられる。そこで最初からボンドなしとしたPCはり柱節点を考え、その耐力を検討した。

計算上次の仮定を行なった。1) 緊張材とその位置のコンクリートのひずみ量は等しい。せん断ひずみは無視する。2) 緊張材とシースの摩擦は無視。コンクリートの引張りは無視する。

緊張材位置のコンクリートの伸び変化量の計算を進めるにあたり、断面応力、ひずみ分布を3段階に大別する。計算例によれば、 $M_u/M_u \leq 71\%$ と著しい差を示している。

(3) PC くの曲げひびわれ耐力の検討 (中空円筒断面コンクリートの曲げ引張強度について)

六車 照

コンクリートの曲げ引張強度 F_{tB} は、一般に純引張強度 F_t と関係づけられ、その関係式は $F_{tB} = \alpha F_t$ で表わされる。 α は引張応力-ひずみ曲線の塑性域の長さ、部材断面形状寸法などによって異なる定数である。本研究では、遠心力成形PCくの断面(中空円筒断面)に対する α の値を理論的に検討し、種々のくの種別について計算した α の値をもとにPCくの断面の曲げひびわれ耐力計算用の曲げ引張強度の値を提案している。計算結果では、 F_{tB} は導入プレストレス σ_{cp} が大なるほど大きくなり、 $\alpha = F_{tB}/F_t = 1.9 \sim 2.2$ の範囲となるが、 σ_{cp} が大きくなると引張側コンクリート応力ひずみ曲線の塑性域の長さが短かくなると考えられ、 α の値は計算結果よりやや小さくなるものと考えられる。これらを勘案して、本研究では、PCくの断面の曲げひびわれ耐力計算用の曲げ引張強度として、プレーンコンクリート($\sigma_{cp} = 0$)に対する値 $F_{tB} = 1.619 F_t \approx 65 \text{ kg/cm}^2$ (ただし $F_t = 500 \text{ kg/cm}^2$) をとることを提案している。

(6) PC 不静定架構のクリープ応力に関する実測結果

奥島正一・鈴木計夫・大野義照

プレストレストコンクリート不静定架構には、PSC部材の変形によって2次的な応力である不静定クリープ応力が生ずる。本報告は、ある実施建物のひずみの測定結果について、この不静定クリープ応力の検討を行なったものである。実施建物は、一部に地階をもつ地上2階建であり、柱およびはり間方向のはり(スパン36.4m)がPSC部材である。はり床版と同時に現地でコンクリート打ちを行ない、単純支持の状態プレストレスを導入したのち柱と剛接したものである。ひずみの測定は、柱は柱頭柱脚に、はり端部と中央部にそれぞれ埋込まれたカールソン型の鉄筋計あるいはひずみ計により行なっている。測定結果を整理すると、共通した傾向としては、ひずみの測定値が建物完成後、一年半以上経過した時点でもさらに進行状態を示していることであるという。

(ピー・エス・コンクリート(株) 長倉四郎・記)

(7) ポストテンション工法の定着端部耐力に関する基礎実験

岡本 伸・石井正良・松本博至

(鹿島建設(株) 藤田 洋・記)

断面をいくつかの面積要素に分割し、それぞれの要素に働くモーメントを求め、それぞれを全断面にわたって加えさせた後に、断面の軸力とモーメントのつり合いから外力としての軸力と曲げモーメントを求めるもので、一般に要素法とよばれ、電子計算機を利用して計算を行なう。

結論として、破壊時の軸力-曲げモーメント関係は、最終的にすべて圧縮破壊とすれば、ひとつの連続した曲線で表わしうる。また、ひびわれ時およびPC鋼線降伏時の軸力-曲げモーメント関係も上記とほぼ同様な方法で求まる。

本計算法を実用化するためには、材料の応力-ひずみ関係などの諸データの規定が必要となる。

定着端部ブロックの幅を考慮し Bleich-Siever の理論値と実験値を比較検討するために 1) 割裂補強筋の補強効果, 2) 無補強コンクリートブロックに局部荷重を行ない応力状態に及ぼす荷重条件の影響を SEEE 工法につき調べた。

1) 補強筋径ときれつ耐力, 終局耐力の関係は A_e'/A_e' (スパイラル径内のコンクリート有効断面積と加圧板有効面積との比) $=2$ になるようなスパイラル径を選ぶべきであり, 鉄筋径は $\phi 13$ が有効で, これ以上太くても効果はない。

2) スパイラル筋およびグリッド筋とフープ筋の併用は効果的できれつ耐力は約 30% 増大する。

3) 割裂応力の最大値はほぼ $x=0.6b$ (b : 端部ブロック高さ) の位置に生ずる。

4) 終局耐力はほぼ鉄筋比に比例し $r_{ue}/r_{u10}=1+0.22$ (p : 鉄筋比) で表わせる。

5) 端部ブロック幅が $0.6 \leq t_1/t \leq 1.0$ で変化するものについては 2 次元荷重の計算値は実験値とよく一致する。

(8) 圧縮型 PC 定着具に関する二, 三の実験 (第 2 報)

富岡敬之・畑中 弘・細江秀治

三角線 スプリングを増摩剤として PC 鋼より線と同筒状スリーブの間に入れダイスで押し出し, スリーブを圧着したものについて圧着効率に及ぼす押し出し減面率, スリーブ長さ, 増摩剤, ねじ部埋込み長さの影響を調べた (定着効率 100% とはスリーブ定着した PC 鋼より線を引張試験し, より線部で破断する場合である)。

1) 12.4 mm の PC 鋼より線の場合満足な定着を与えるスリーブ減面率は 17~23% が望ましい。

2) スリーブの長さは PC 鋼より線径の約 3 倍, 40 mm で定着効率 100% となった。

3) 増摩剤はアランダムより三角線 スプリングのほうが効果的である。

4) 鋼棒ねじ込み長さはねじ鋼棒径の 1.5 倍で定着効率 100% が得られた。

5) 多本数の PC 鋼より線をまとめて 1 本のケーブルにし, 太径のねじ鋼棒で緊張することにより PC 鋼棒に代用できる。

(9) レラクセーション試験値に関する二, 三の考察

富岡敬之・田中義人・小林 剛

ブルードあるいはスタビライズド PC 鋼線の応力緩和に及ぼす初荷重, 載荷までの時間, クリープ時間の影響, 実際の PS コンクリートの乾燥収縮およびクリープを考慮し PC 鋼線の緊張長さが短くなる状態下および室温より高い温度での応力緩和を測定した。

1) ブルード材は $0.8 \times$ 降伏点荷重以上の荷重で応力緩和量が急増するが, スタビライズド材は初荷重に鈍感である。

2) 載荷までの時間は応力緩和にほとんど影響しない。

3) 初荷重が $0.8 \times$ 降伏点荷重以下ではクリープの影響はあまりない。

4) コンクリートのクリープおよび乾燥収縮量の最終ひずみの和の最大を 16.24×10^{-4} , 最小を 5.11×10^{-4} とし, PC 鋼材の長さを上記ひずみ量だけ漸減させた場合, 1000 hr で通常の場合の 65~75% 程度の応力緩和量であった。

5) ブルード材は 50°C 以上で応力緩和量は急増するが, スタビライズド材は 150°C 位までは増加量がわずかである。

(高周波熱練 (株) 山崎隆雄・記)

(10) 老松橋の設計概要と諸実験について

水野 茂・松浦正行・森元峯夫・横岡武之

本橋は, 第 4 径間の 1/4 点にゲルバーヒンジを設けた, 2 主箱型の等桁高, 現場打片持施工による 7 径間連続桁 (河川部) である。特にゲルバーヒンジ部と, 2 主構造の荷重分配については, 不明確な点が多く, 模型実験を行ない計算値と比較したものが本報告の論旨である。

ゲルバーヒンジ部について, Walter の理論に基づき, 2 次元平面応力分布を F.E.M. 法により解析し, 1/4 スケールのコンクリート製模型と比較検討した。

その結果

1) 隅角部付近の合成応力角度は 45° となり, F.E.M. 解析値とよく近似した。

2) 設計荷重時に若干の圧縮応力を残す必要がある。

3) ひびわれ安全度, 破壊安全度については Walter の理論は, かなり安全側である。

4) 定着部, 支承部には, 十分なる用心鉄筋が必要である。

2 主桁の中間床版による荷重分配についての実験は, アクリル樹脂製の 1/20 スケールで作成し, 理論解としては Bieger の方法で曲げモーメント, Bechert の方法でたわみ等を求め検討した。

その結果

1) 本橋のように支点上のみ横桁を設け, 中間部は床版だけでも十分分配する。分配率は, 理論値は, $0.71:0.29$, 実験値では $0.67:0.33$ となり Bechert の理論値に近似している。

2) 中間床版は, 正負の曲げ, せん断を生じるため, 多少厚くすることが望ましい。

3) スパン中央に横桁を設けてもやや分配がよくなる程度である。

(11) PC 長大橋支承部の有限要素法による解析

横岡武之・鈴木昭好・須藤 誠

箱型断面の支承部付近の補強対策について, まだこれといった設計方法が確立されておらず, 本報告では, 支承部の応力伝達状況, ならびに横桁の影響などを脚柱横桁, 壁式横桁に分け, F.E.M. 法を用いて解析を試み, 定量的に確認したものである。

脚柱式は, ウェブ上端をピン, 横桁はトラス構造とみなし中央上端をピンとしモデル化をして解析している。

壁式は, ウェブ上端をピン, 下床版中央は壁を連続体とし軸方向の変位のみ許容するローラーとし解析している。

その結果, 脚柱式は当然主応力の流れが隅角部に集中する。壁式では横方向に応力は流れ, その値は小さい。押抜きせん断は, 特に壁式に対してはその接面にせん断が流れる。

支圧応力によってウェブに生ずる引張応力は, $0 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ と低い。

支圧面付近では, 110 kg/cm^2 もの支圧応力が生じるので, せん断応力 40 kg/cm^2 くらいに対応するシェー座筋を配置する必要がある。

下床版のプレストレスについても 40 kg/cm^2 くらいの軸力を導入しておいたほうがよい。

ハンチ部も $40 \sim 60 \text{ kg/cm}^2$ くらいの引張力が生ずるので, これに対して十分な配筋を考慮すべきである。

(12) プレストレスコンクリート S.E.E.E. 工法について

上野 博・横岡武之・高橋謙雄

PC 鋼材の定着方法には, 数多くの工法があるが, 本工法は, ストランド定着部に マンションと呼ばれる厚肉円筒管を特殊圧着ジャッキで塑性変形をおこさせてストランドに食い込ませ装てんして, ねじ加工をほどこす, ストランドをねじ定着するもの

で S.E.E.E. 工法と呼ばれ、フランス最大の建設会社 G.F.M. 社によって開発された。

特長としては、JIS G 3536 に規定されてある PC 素線を 7 本より合わせたものをさらに 10 数本までより合わせたものを使用することができる。このことから、他の PC 鋼材に比べ張力が大きく鋼線のためたわみ性があり、現場での取扱いが容易である。ナット定着のため、スリップの危険性がなく、2 次緊張やカップリングも比較的容易で、プレストレスの導入管理がよく、ストランドを用いた定着方法では優れている。このような諸点から安全性をもっとも要求される原子力圧力容器（外国）などに用いられた実績がある。

(13) 百間川橋梁の施工について

中村諦二・鳥居興彦・水島修治

本橋は橋長 $3 \times 50 = 150$ m, と $50 \times 2 = 100$ m からなるフレネー方式による 3 径間, 2 径間の連続橋である。最初に施工した 3 径間連続桁の主ケーブルを緊張したところ以外に摩擦係数の高いのが表われた。原因として計算書で λ/μ を 0.0133 と仮定しているが、今回のように長い連続桁の場合この仮定が適要できるのか調査することにした。また、摩擦係数を減じる対策

も合わせて検討したのが本報告である。

まず μ および λ を別個に最小二乗法により求めたところ、 $\mu = 0.32$, $\lambda = 0.0086$, $\lambda/\mu = 0.0269$ となりこの値を用い、摩擦係数 $\dot{\mu}$ と、見掛けのヤング係数 E , また、緊張図における測定値の軌跡の勾配を求める尺度としての $\dot{\mu}$ について求めたところ、 $\dot{\mu}$ と μ はともに $\lambda/\mu = 0.0133$ の場合より約 $2/3$ になり、見掛けのヤング係数は、 λ/μ の値に関係なくほぼ一定であることがわかった。

その結果、ヤング係数は、マンメーター示度で 25 kg の不足を誤差の範囲を考えれば、別に問題はないようである。また、 $\dot{\mu}$ の値は、 λ/μ の値に対して相当変わるが、一般的な摩擦の大きさを表わす尺度と考えれば、 $\lambda/\mu = 0.0133$ の場合で十分と思われる。

次に摩擦を減らすための処置として、ストレッチングし、処理石けんを注入した結果 $\dot{\mu}$ の値が $1.85 \rightarrow 0.40$, $0.75 \rightarrow 0.42$ のように非常に有効であることがわかった。さらにシース受筋の数をふやすことにより成果をおさめることができた。

(住友建設(株) 稲垣浜夫・記)

御 寄 稿 の お 願 い

この雑誌は、プレストレスコンクリートのわが国でただ一つの総合技術雑誌です。会員諸兄の技術向上にいささかでも役立つよう日夜苦心して編集にあたっておりますが、多くの問題を広くとりあげるにはこれではなかなか大変なことです。一方的になっても困りますし、とにかく皆様の素直な声をお聞かせ願えませんでしょうか。自由に気楽に意見を述べて頂く会員欄、疑問点を相談していただきたい質疑応答欄、工事の状況、施工の苦心点を、現場から速報してほしい工事ニュース欄、口絵写真欄、その他報告、質問など、お気軽にどしどし原稿をお寄せ下さい。また、新設してほしい欄とか、もっと充実してほしい欄、雑誌に対する建設的な御意見なども募ります。少しでも多く皆様の声を反映した親しみやすい雑誌に育て上げたいと念じておりますので御協力願います。以上の原稿、御意見などはすべて下記へお送り下さい。

東京都中央区銀座 2 の 12 の 4 銀鹿ビル 3 階

プレストレスコンクリート技術協会 会誌編集委員会宛

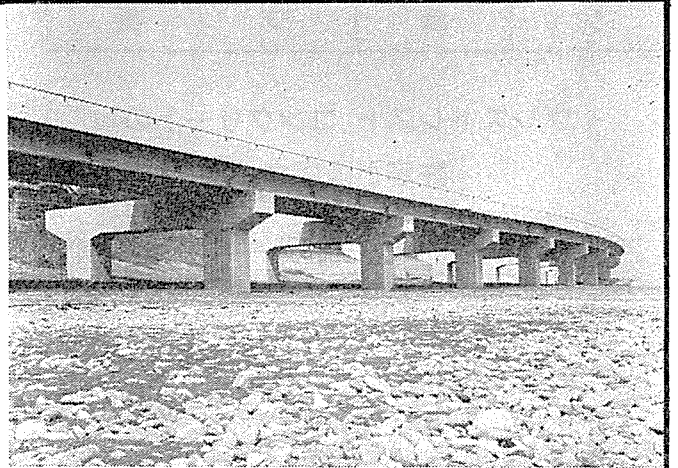
TEL (541) 3595

プレストレスト

コンクリート

建設工事 - 設計施工

製 品 - 製造販売



建設省 西湘バイパス道路



日本鋼弦コンクリート株式会社

取締役社長 仙波 隆

本 社 東京都新宿区西新宿1丁目21番1号 電話 (343) 5281 (代表)

営業所 東京 Tel 03(343)5271 工 場 多摩工場 Tel 0423(64)2681~3

大阪 Tel 06(371)7804~5 滋賀工場 Tel 07487(2)1212

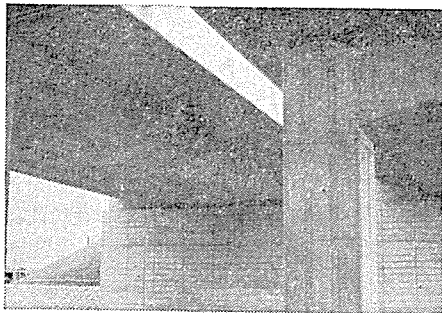
中部 Tel 07487(2)1212 相模原工場 Tel 0427(78)1351

仙台 Tel 0222(23)3842



最高の技術を誇る

鋼弦コンクリート用



是 政 第 1 橋

PC

ワイヤ
インデントワイヤ
ストランド

2本ヨリ, 7本ヨリ

日本工業規格表示工場 B.B.R.V.工法用鋼線認定工場 P.C.I.(アメリカPC協会)会員

興 國 鋼 線 索 株 式 會 社

本 社 東京都中央区宝町2丁目3番地 電話 東京 (561) 代表 2171

工 場 東 京 ・ 大 阪 ・ 新 潟