

プレストレスト コンクリート 技術協会

第4回年次学術講演会

一般報告

(1) PC有孔ばりに関する研究(せん断スパンに円孔を有する場合)

六車 照・竹原麟之助

PCばり(I型断面:はり高25cm, フランジ幅15cm, ウェブ6cm, 長さ2.1m)10本のうち, 標準の無孔ばり2本とせん断スパン内の材軸上に直径6cmの円孔をもつ, 無補強ばりもふくめ4種のせん断補強ばり8本とに載荷し, 斜めひびわれ・せん断耐力・曲げひびわれ・曲げ耐力を比較した。曲げひびわれは円孔の有無に関係なく, 斜めひびわれは無補強ばりで40%低下し, 肋筋補強ばりは平均26%低下する。ウェブのコンクリート断面を増加した補強は効果的であり, 低下がみられなかった。破壊状況は標準ばり・無補強ばりがせん断破壊し, 補強ばりは曲げ破壊した。このような補強によって, 破壊耐力の低下を十分補なえることがわかった。円孔の大きさが変わり, コンクリート断面と, これらの耐力の関係が明らかにされるならば, 設計資料として特に有益な研究である。

(2) PC部材の切欠部応力測定について

岡田 清・藤井 学
手塚 誠・橋本 要

従来のポストテンションPC部材は単純桁のようにPC鋼材の定着端処理が比較的やさしいが, 連続桁などの構造が複雑になると, 定着端の配置, 処理も複雑になり, 部材の中間部で切欠部や凸部を造って定着する。著者の切欠部の応力分布を解明するための一連の実験研究のうち, 光弾性模型実験とコンクリート模型実験の結果と考察を述べる。切欠断面と耐圧板の大きさの影響・平行な2つのプレストレス力による応力の重合・部材の軸方向に引張力を加えた場合の影響を調べた。切欠部頂点に最大の引張応力が生じ, その点を遠ざかるにつれ急激に減ずる。切欠部頂点の引張力は切欠断面の大きさと耐圧板の大きさが相対的に等しくなるにつれて大きくなる。平行な2つのプレストレスによる応力の重合の場合, 切欠部付近で単一のものより若干大きな引張応力を生ずる。複雑な構造のPC定着をより安全にするため, 今後の研究が期待される。

(3) 断面が急変する部分のひずみ分布に関する基礎実験

神山 一・岡田 武二・中条 友義
楊 端宗・陳 文雄

ゲルバー桁ヒンジ部のように断面が急激に変化するとき, 応力の流れが乱れ, 隅角部に集中して, クラックが生ずることはよく知られている。この急変部の破損を検討するため種々の荷

重条件のもとで, 断面急変部付近のひずみ分布を調べる。供試体はおのおの水セメント比40%, 断面15×15cm, 長さ55cmのモルタル小型桁と, 断面12×30cm, 長さ290cmのコンクリート大型桁で, おのおの両端の支承部の断面の下半分を減じたもの2種である。上下2段のおのおのプレストレスング, 単純桁の2点集中載荷のとき, 断面急変部の頂点からの水平線と, それに45°傾いた線のそれぞれの垂直線の3方向のひずみ分布をストレインゲージで測定した。頂点から延ばした水平線上の垂直方向のひずみはいずれの荷重によっても引張を示し, ここにクラックが生ずる。

(ピー・エス・コンクリート 池田永司・記)

(4) PCはりの塑性ヒンジに関する一実験

岡田 清・小柳 治

著者等は, PC連続はりの塑性ヒンジの生成と安定性を考察することを目的として, この実験を行なった。

実験は, 2本のPC鋼棒が複鉄筋配置された幅10cm, 高さ20cmの矩形断面で, 1.2m+1.2mの2スパン連続はりの各スパンの中央に集中荷重をかける方法で行なわれた。

その成果の一つとして, 終局強度に近い荷重(終局強度の90~95%)を数回載荷した場合に, コンクリートの圧壊により塑性ヒンジが破壊しない範囲内では, 塑性ヒンジが安全であることを推論した。

現われた結果からわれわれは新しい知識をうるとともに, わが国では, 目新しいこの種の実験の糸口をつけられたことに敬意を表する。

実験は, 著者等が説明しておられるように特殊なケースであったので, さらにこの実験計画を拡張継続され, 定性的にまた定量的にこの実験の結果をさらに前進させていただきたいものである。

(5) PCはりのせん断圧縮破壊機構について

神山 一

著者は, せん断破壊機構の研究について, 今までにいくつかの労作を発表されたことに敬服する。このたびの報告では, 破壊機構の解明の手段として, 断面におけるひずみ分布を手がかりとして利用しようとし, せん断破壊試験の結果にもとづいて実験式をつくり, 諸係数の物理的意味を考察した。

破壊機構を実際に適合するように仮定し, これにもとづいて実験式の型と諸係数を定めたことは, せん断破壊の安全度を検討するための資料を提供した実用的寄与は大きいものがある。

勝手な希望を述べさせて貰うならば, さらにいくつかの類型的な断面について計画的に実験を実施され資料を拡充していただくことができれば有難い。

(6) プレストレスト鉄筋コンクリート桁の実験

小寺 重郎・岩城 良

この実験は, 桁高さ60cm, 逆T型断面, 桁長5.8mの, 鉄筋コンクリート桁と, これに等しい断面のプレストレスト鉄筋コンクリート桁(鉄筋コンクリート桁にプレストレスを与えた桁)に2点集中荷重(荷重間隔2m)を載荷してたわみ, コンクリートおよび鋼材のひずみを比較測定したものである。

報告された成果は, プレストレスト鉄筋コンクリート桁が鉄

筋コンクリート桁に比して(1)たわみが小さい。(2)ひずみが小さい。特にひびわれ発生前のひずみが小さい。(3)ひびわれの数が少ないなどである。

この講演で、われわれはコンクリート桁の撰択にあたって、鉄筋コンクリート桁、プレストレストコンクリート桁とともに、プレストレスト鉄筋コンクリート構造を検討の対象にすることが適当であることを教えられた。

(7) 硬練りコンクリートのクリープに関する実験的研究(載荷力を変えた場合)一材会600日までの結果一

六車 熙・竹原麟之助

この実験は、コンクリートの重量配合比1:1.44:2.16 W/C=35%, 28日予定強度450 kg/cm², 宇部普通ポルトランドセメント, 骨材は野州川産, 供試体は断面20 cm+20 cm, 長さ1 mで, 導入緊張力0~170 kg/cm²について, 材令600日までの結果(クリープ-時間曲線)を発表するとともに, $\varphi_t = t/(A+Bt)$ 型の実験式を示した。

この実験で、載荷応力の変化により任意時間における各供試体のクリープひずみは載荷応力の増加に正比例しており, Davis-Glanvilleの法則を実験的に明らかにできたことを報告し, クリープ係数最終値 φ_n は材料学会設計施工指針の1.2倍でよく合, 建築学会基準およびDIN 4227の2倍でややかけ離れていと報告した。

著者が、永年にわたりクリープの理論的実験的研究を継続しておられることに、今回の成果をもふくめて敬意を表するものである。

(8) PC部材のクリープ変形と不静定架構のクリープ応力解析

六車 熙

著者は、第3回年次学術講演会において、PC部材の軸方向および材端回転クリープ変形近似式を提案したが、この報告は、前年の研究を不静定架構の応力解析に応用したものである。

すなわち、たわみ角法の基本式に適用するために、クリープ固定モーメント、クリープ固定軸力を用いて、材端不静定軸力 $A_{NAB,t-t_2}$ 、不静定モーメント $A_{MAB,t-t_2}$ 等を求める計算式を誘導提供して実用計算を便利にし、さらに等価圧縮剛度、等価曲げ剛度を設定し、これらを仮定しておくことによりモーメント分配法によって解くことをも提案し、懇切なる手順を示した。不静定構造がどしどし取り入れられるようになった今日、このような実用的計算分野への研究は時宜に適したもので敬意を表する。

(9) 摩擦およびヤング係数測定についての二、三の考察

斉藤 昇

この報告は、著者が5巻6号で発表した「プレストレスング管理についての提案と報告」の補足報告である。すなわち、フレシネー・ケーブル $\phi 7 \times 12$ を使用する18橋梁、延べ311回の測定における成果を統計的に取扱った考察と所見である。著者は、その結果として(1)測定データの質に留意し、測定器機のキャリブレーションの励行、(2)測定値はただちに図上に

プロットしてゆくのが便利かつ合理的、(3)測定と解析が平行して行なえるよう数値表、図表をあらかじめ用意しておく、(4)異常値は(1)~(3)により早期に発見し処理する、(5)方向性、順序性については、両者が分離して検定できるよう緊張順を定める。結論は今後のデータにまつ、(6)くり返しによる差が検出されても、管理という大局的立場に立てば、局所的な結果にこだわる必要はない、(7)測定ケーブルは最低6本、回数は12回としたい。との所見を述べられた。

著者が、プレストレスングに関する貴重な、そして実務に結びついた研究でPC技術に寄与しておられることに敬意を表するものである。

(10) PC鋼材の摩擦軽減法に関する一考察

遠山正夫・杉原恒夫
鈴木茂・細川久雄

この報告は、円形PC構造物の円周方向のプレストレスングにおける角変化の大きい部分たとえばPCケーブルの定着部を円形の内側にしなければならないような場合に対する、鋼製コロを用いたPC鋼材の摩擦軽減に関する実験考察である。

実験は、3種類の鋼製コロ(直径16 ϕ , 9 ϕ)によって行なわれた。その結果として、コロを全く使用しない場合に比較して、(1)コロ1個の単独構造を用いるよりも2個のコロを連結して用いる方がよい、(2)コロの直径は大きい方がよい、(3)コロの材質はある程度硬質なものを選んだ方がよいと報告し、さらに実用化にあたっては、a)使用するコロの材質、形状の撰択、b)減少させうるPC鋼材量と、コロの製作費およびセット手間などとの経済比較、等の問題の検討の要を説いた。

この種の施工の計画実施にあたっての参考資料となろう。

(ピー・エス・コンクリート 佐伯俊一・記)

(11) 軽量コンクリートの乾燥収縮と匍匐

奥島正一・小阪義夫
大井孝和

膨脹頁岩を焼成して造った人工軽量骨材を、砂、砂利の代りに用いたコンクリートの、乾燥収縮およびクリープひずみの測定報告である。

乾燥収縮の測定は6種類の配合、寸法は3種類を各2個、合計36個の供試体を室内大気養生を行ないながら150日以上測定を行ない、この測定値より関係式を求め最終値を算出すると $(2\sim 6) \times 10^{-4}$ となった。

クリープひずみの測定は4種類の配合、寸法は1種類を各2個合計10本を材令28日に0.45 σ_{28} および0.33 σ_{28} の応力度を与えて150日以上測定を所ない、この測定値より関係式を求め最終クリープ係数 φ_n を求めてみると0.45 σ_{28} の場合1.06~1.4 0.33 σ_{28} の場合1.86~2.13となった。

(12) コンクリートの支圧強度に関する実験的研究

六車 熙・岡本 伸
祇園松寿郎

局部荷重を受けるコンクリートの品質を一定としたとき、支圧強度と載荷面積比と部材背高の関係を明らかにするために行なった実験結果である。

一般報告

供試体は2次元載荷用は $25 \times 15 \times h$ で h/a は 0.6~2.0 の3種類, 3次元載荷用は $20 \times 20 \times h$ で h/a は 0.5~2.0 の6種類を厚さ 20 mm の鋼製載荷板により加圧して行なった。

コンクリートの圧縮強度: σ_c , ブロックの支承面積: A , 載荷面積: A' , ブロックの破壊荷重: P , また $K' = P/A$ と置くと実験の結果3次元載荷の場合 $A/A' \leq 20$, 2次元載荷の場合 $A/A' \leq 10$ の範囲では K'/σ_c と A/A' との間をつぎの式のように関係づけられる。 $K' = \beta \sigma_c \sqrt{A/A'}$ この場合 β と n は h/a の関係に有る。

(13) プレキャスト床版PC合成桁の実験について

勅使川原政雄・毛利清建・山家馨
森元峯夫・横岡武之

工場で主桁, 横桁および床版を製作し, これらを現地に運搬, 組立てる橋梁の1/3模型を製作, 破壊試験をした報告である。模型は2主桁で, 支承上およびスパン中央に横桁を有し, 主桁に埋込まれたボルトで床版を緊結し目地コンクリートを打設している。

対称荷重載荷の結果, 弾性限界内では応力分布, たわみより判定して合成効果は十分であった。非対称荷重載荷の結果, プレキャスト床版の剛性が大きく影響して全体として計算より大きい剛性が有った。破壊荷重載荷の場合は最後まで床版と主桁は一体として作用し, 目地ずれはほとんど生じなかった。以上のごとくこの種の橋梁は十分実用にこたえることが判明した。

(オリエンタルコンクリート 木村政男・記)

(14) PC斜ゲルバー格子桁の解析と実験について

勅使川原政雄・郡道夫・山家馨
森元峯夫・横岡武之

斜角 45° , スパン割 21.6 m, 48 m, 21.6 m の3スパンで, 中央吊桁長 22.4 m である。本橋は斜角が大きい中央径間の突桁および吊桁のスパンが長く, これに反し側径間定着部のスパンがきわめて短いという特殊条件下にあるので, 斜角の影響を考慮した直交斜ゲルバー格子桁として定着桁および理論解析をした。また理論値を確認するために, 1/6の模型を斜角 45° と直角の二組作製して検討をした。

結果は一般の桁理論では想像もつかない現象が生じた。例えば6列の主桁の端部の桁には, 中間支点上に正の曲げモーメントが生じたりする。影響面を画けばわかるように中間支点上の曲げモーメントの分布は, No. 6桁から No. 1桁に向かって負のモーメントが増加しているのである。

(15) PCパイプ設計上の二,三の問題点

猪股俊司

PCパイプが相当使用され始めたので, その応力関係の問題点を検討している。

プレストレストを与えた直後のプレストレストの計算は容易である。これに対し表面にグナイトを施工したのち, 本体とグナイトとの乾燥収縮およびクリープの差を考慮したときのPC鋼材引張応力度の減少量を求める問題は複雑である。それを各種条件を入れて, 連立微分方程式を立て, これに初期条件を入れて発生内力, 部材応力を求めてゆく理論式を導出したものである。

(16) 日野川橋試験工事について(主として温度に関する測定)

今村浩三・渡辺元人
福井栄一・畑中格

構造物の各点の温度を測定し, その温度によって生ずる応力を求めて種々検討してみた。考慮した温度は, 硬化時の温度と, 硬化後の日射による温度差の二通りについて検討してみた。

硬化温度は打設時のずれには関係なく翌日20時をピークとして緩慢な下降をたどる。桁の養生には局部的冷却, 放熱はクラックの原因となるので注意する。

完成後の温度差による応力は相当な値となるので, 設計に際して注意する。すなわち常時の許容応力に対して 10 kg/cm^2 程度の余裕をもたせ, 引張鉄筋についても十分な余裕をもたせることが望ましい。

(住友建設 真鍋等・記)

(17) 国鉄名幹工におけるPCけたの施工

村上温

国鉄名幹工では耐久性と経済性に期待して支間15~35mの橋梁にPCけたを大量採用している。まず, PCけたを(1)交通遮断が不可能な地点で経済的に成り立つ支間のとき, (2)けた高の節約によって路盤高が減り全体の工費が節約できるとき, (3)鉄けたを使いたくない所で支間や斜角の関係でRCけたの使えないときなどに採用したが, これまでの資料から気づいた点について工費と工期の実績, 施工の実績にわけて施工上の注意をのべる。

工費と工期の実績では(1)大量発注にもかかわらず単価が下らない, (2)一部交通遮断して施工した所がかなりあった, (3)PCは工期が長く製作場所を要し, 関連工事の工程に悪影響があった。さらに施工の実績では, まづ, 型わく組立てについてa)型わく材料, バイブレーターおよび取付, ケーブル配置, 定着装置についての注意をのべ, コンクリート打設, グラウト, けたの架設に対してのべる。

当初選定で若干問題があったが総合的経済性とPC施工能力の十分な普及に期待してPCけたを大量に採用した。しかし, 現状は十分満足すべき状態ではない。

(18) PC連続けた下縁のひびわれに関して

小寺重郎・斉藤昇

PC連続けたの腹部にはひびわれを生じることがある。これには施工中の桁の支持状態など種々の原因が考えられるが, ここでは日射により桁断面に生じる温度勾配の影響と, 死荷重応力がコンクリート打設順序如何によっては設計値と異なる値となりうることにについて検討してみた。(1)日射により桁断面に生じる温度勾配の影響については, 箱型断面が日射をうけた時の断面内の温度を測定し, その結果桁の高さ方向に温度勾配があり, 桁上縁で高く下縁で低い直線勾配と, 床版上縁で高く下縁で高く下縁で低いもので合成されていることがわかり, 断面一様は等スパン連続桁について腹部応力を求める計算式を立て実測値から腹部応力を求めた。また(2)コンクリート打設中に生じる死荷重による引張応力を求めて見た。RC連続桁では目立たなかったこの種のひびわれがPCで問題になった主な理由は, 下縁に十分な鉄筋のないためにひびわれが集中して生