

六車・中野・本岡 3 氏の御意見に関して

土木学会プレストレスト コンクリート設計施工指針改訂委員会

委員長 国分 正胤

主査 猪股 俊司

主査 樋口 芳朗

幹事 野口 功

昭和 36 年の土木学会プレストレスト コンクリート設計施工指針（以下土木学会 PC 指針と略称）の改訂にあたりましては、PC 技術の現状にできるだけ沿った PC 指針とすること、数年来集積されてきた国内における研究資料をできるだけ活用し、わが国独自の PC 指針とすることに努力いたしました。改訂された PC 指針につきましては満足できない点も少なくありませんが、土木学会の委員会としては委員諸氏の御努力により、現状において可能なかぎりの勉強は致したつもりであります。

PC 技術が日進月歩であることは御承知のとおりであり、改訂された PC 指針も間もなく時代におくれるであろうことも容易に想像されますので、今回の土木学会 PC 指針の改訂委員会を解散すると同時に、次期改訂のための研究委員会を発足させ、すでに研究に着手いたしております。

改訂指針に対して、深く御関心を御持ちの 3 氏より御意見いただきましたことは誠に有難く、次期改訂のための参考資料にさせていただきたいと思っております。

なお御意見を述べられました点につきまして、土木学会 PC 指針改訂委員会において原案の審議の際に議論されました内容などを申し述べ、御意見に対する回答とさせていただきます。しかし、その前に土木学会の PC 指針のあり方について少しくふれておくことに致します。

土木学会の PC 指針の対象は第 1 条の適用の範囲にも記されておりますように、プレストレスト コンクリートの一般の指針を示すものであります。従って、たとえば道路橋、鉄道橋という特定な構造物につきましては、それぞれの構造物に係する設計基準あるいは施工基準によって設計および施工されるべきものであります。もちろん、個々の事項に関しましては、土木学会の PC 指針で取り上げるか、あるいは他の基準で取り上げるかの判断がむづかしく、委員会において活発な議論が行なわれたものも少なくありませんが、特定な構造物にはふれず、しかも指針があまり抽象的な規定にならず、実用的な規定として運用できるように心がけたつもりであります。

9 条 PC 鋼線および PC 鋼より線について

指針改訂の審議の際に、5 mm および 7 mm の PC

鋼線について直径の許容差を設けるべきであるという意見もあり、活発な議論が行なわれましたが、結局、直径の許容差は購入の規格で決めるべき性質のものであり、土木学会としては材質を規定するというので、直径の許容差は規定しないことにしたのであります。しかし、これらの PC 鋼線につきましては、できるだけ早い時期に JIS の規格として取り上げられることを望んでおります。

10 条 PC 鋼棒

PC 鋼棒の定着を転造ねじによって行なう場合と、くさびによって行なう場合について、応力計算用断面積を一つにまとめる必要はないと考えます。転造ねじの場合はねじの有効径により、また、くさびの場合は母材部の直径によって応力計算用断面積の計算を行なうという原則を示したものにほかなりません。このように二本建になっても、設計の際にはどの定着方法によるかは明らかになっているので、実用面において複雑化を増すということはないものと考えております。

12 条・17 条 定着具および接続具およびその試験

改訂 PC 指針において、定着具および接続具が、PC 鋼材の規格の引張強度を発揮するまで破壊してはならないとしたのは、従来の多くの試験結果から、一般に使用されている定着具および接続具は PC 鋼材の規格の引張強度を発揮させるのに足るものであることが明らかになっているからであります。このほか、実用面における必要性をも考慮しました。すなわち、定着具が連続桁の支点上あるいはラーメンの隅角部付近に配置されたような場合は、PC ケーブルの全長のうちでも、もっともきびしい応力変動を受ける部分に、定着具が配置されることとなります。このような位置に配置された定着具あるいは接続具に PC ケーブルの全強を発揮させることは、設計上における通念として当然であると考えます。また PC ケーブルの規格の引張強度を発揮できないような定着具あるいは接続具は、一般に疲労強度が非常に低下することが考えられますので、このような意味からも規格の引張強度を発揮させることは必要であると考えます。

17 条の定着具および接続具の試験の条項が非常に不十分な規定であることは否定できません。しかし現在の段階ではより具体的で詳細な試験方法を規定するのに十分な資料がととのっておりませんので、「9 条および 10 条に規定する P C 鋼材の引張強度を発揮できることを試験によって確かめておかなければならない」という表現にとどまらざるを得なかったのであります。

しかし、次期の P C 指針改訂の際にはより具体的な試験方法が規定できるように研究をすすめております。

定着具および接続具の疲労試験につきましては、目下、鉄道技術研究所において試験を行っており、データの集積につとめております。

18 条 引張装置のキャリブレーション

20 条 プレストレッシングの管理

引張装置の荷重計の許容精度を規定することの可否について、改訂委員会においても議論が行なわれましたが、荷重計の種類も多様であり、これらに対して、ある一定の許容精度を与えることは適当でないということになり、キャリブレーションの許容精度を与えないことにしたのであります。

荷重計に適当な容量のものを使用することは確かに大切なことであります。しかし、一般にはそれぞれの場合に適した容量の荷重計が使用されているのが普通であります。

上記のような事項によって、もし荷重計に過大な誤差を生じるようなことがあれば、20 条のプレストレッシングの管理において規定した表-4 の許容誤差以内におさめることができなくなるので実際面においては表-4 の許容誤差との関係において、キャリブレーションの精度も自ら決ってくるものと考えます。

20 条のプレストレッシングの管理の条はまだ完全なものであるということではできず、今後もこの条の適用について種々の面から検討を加えてゆくことは必要であると考えております。なお、今回の改訂における許容誤差の数値決定の根拠は次の資料によったのであります。

和仁・川口・菅原・野口・羽田野：小丸川 P C 鉄道橋の架替え工事ならびに関連して行なった実験的研究報告，土木学会論文集 76 号

野口 功：プレストレッシングの管理について，1961 年土木学会編 最近におけるプレストレスト コンクリート（土木学会夏期講習会テキスト）

J. Baretts: Dispersion et controle des allongements dans les operations de précontrainte Association Scientifique de la Précontrainte, 1956. Nov.

34 条 継 目

「継目のモルタルまたはコンクリートはブロックまた

は部材コンクリートと同等以上の圧縮強度のものでなければならない」としているのは、材令 28 日における圧縮強度を指すものであり、従来の慣例にならった表現であります。部材のコンクリートと同等以上という表現は継目を全強とする思想をあらわしたものであります。

37 条 応力度計算上の仮定

断面応力度の計算においてコンクリートの引張応力度が 6 章の許容応力以下にしてあれば、すなわち、コンクリートの引張応力度が 20 kg/cm^2 程度以下であれば、コンクリートが引張に対して抵抗するものとして計算しても、抵抗しないものとして計算しても、断面の応力度および P C 鋼材引張応力度にはあまり変化がないことは各種の断面に対し、計算を行なって確認しております。この問題に関しては次の資料を御参照いただければ明らかであります。

猪股俊司：パーシャル プレストレッシングにおける許容引張応力度についての一考察，プレストレスト コンクリート技術協会第 1 回年次学術講演会講演集

39 条 P C 鋼材の応力度の計算

コンクリートの弾性変形による P C 鋼材応力減少量を計算する解説の (1) 式は、一般の場合に用いてよい概略の計算式を与えているものであります。従って特殊な場合には (1) 式の適用が不適当なこともあるかも知れませんが、一般的にはこの程度の計算でよいことを示したものであります。

44 条 コンクリートのクリープおよび乾燥収縮

本条の解説においてクリープおよび乾燥収縮による P C 鋼材の応力度の減少量を計算する式を与えましたのは、乾燥収縮およびクリープ係数の値だけを与えましても、計算の仕方によって P C 鋼材の応力度の減少量が異なり、実際面において不便を生ずることが少なくありませんので、同一条件のもとでは同一の値が得られるように、という考慮から (5) 式を与えたものであります。

不静定構造物あるいは静定構造物でも支承に拘束のあるような場合には、ただちに (5) 式を適用することができない場合もありますが、ここでは、ごく一般の部材を対象としており、特に不静定構造物の場合は考えなかったものであります。特殊な場合におけるクリープおよび乾燥収縮の計算に関しましては研究を行なって、次期の改訂の際には、考慮するよう努力したいと思っております。

50 条 フル プレストレッシングの場合の部材の設計

51条 パーシャルプレストレッシングの場合の部材引張部の設計について

どのような場合にフルプレストレッシングで設計するか、あるいはパーシャルプレストレッシングとするかという問題は、土木学会のPC指針で規定する事項の範囲外のことです。ただ土木学会としては、一般にパーシャルプレストレッシングの部材がフルプレストレッシングの部材にくらべて安全度がおとるものではないという思想を打ち出し、改訂指針においてはパーシャルプレストレッシングに対する控え目な態度を改めています。

56条 曲げ破壊モーメント計算上の仮定

御意見によりますと、付着のない場合の曲げ破壊モーメントは付着のある場合の80~90%であるとしておられますが、これは、PC鋼材をシースの中に配置し、シースとPC鋼材の間に付着を与えない場合のことであると思われます。PC鋼材をアウトサイドケーブルとして使用する場合には、さらに低い値となることが考えられます。

付着のない場合の曲げ破壊時のPC鋼材引張力を数値で与えることは、理論的に正しいということではできませんが、この種の実験データが非常に少ないので、委員会としては、ごく概略の、しかも安全側の値として規定を設けたのであります。従って、今後の研究において規定の内容が変ることも考えられますが、現状においては付着のないPC鋼材の使用に対しては控え目な態度を取らざるを得ません。

60条 コンクリートの許容支圧応力度

土木学会の鉄筋コンクリート標準示方書における許容支圧応力度 σ_{ca}' は

$$\sigma_{ca}' \leq \sigma_{ca} \sqrt[3]{\frac{A}{A'}} \quad \left(\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{28}}{3.5} \right)$$

$$\sigma_{ca}' \leq \frac{\sigma_{28}}{2}$$

となっており、局部荷重の場合には $\sqrt[3]{\frac{A}{A'}}$ に比例して許容支圧応力度の割増しを行なっております。これにならってPC指針においても $\sqrt[3]{\frac{A}{A'}}$ に比例して割増しを行なうことにいたしました。外国の規定をみましても、大部分は $\sqrt[3]{\frac{A}{A'}}$ の形を採用しております。

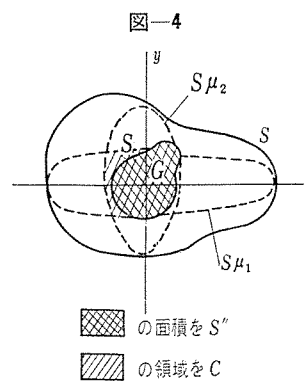
この条において対象としている支圧応力は、単に定着具背面の支圧応力ばかりでなく、動荷重による大きな影響を受ける支承部分の支圧応力もふくまれておりますの

で、多少ひかえ目な値をとり、しかも鉄筋による補強を規定したことは当然であると考えます。

御意見の中にフランスPC指針における許容支圧応力度が示されておりますが、フランスのPC指針と称される基準には、このような規定は出ておりません。式の形から、これはおそらく建築の鉄筋コンクリート設計基準 (Les Règles d'utilisation du béton armé applicables aux travaux d'epandant du M.R.U.) の中にあるものと思われませんが、これはフランスにおいても建築のみに適用される規定であって土木構造物に対して適用されるものではありません。さらに、この規定においては許容支圧力を次式によって与えております。すなわち

$$R_b S'' [1 + 3(1 - \mu_1 - \mu_2) \sqrt{(1 - \mu_1)(1 - \mu_2)}]$$

ここに R_b : 許容圧縮応力度



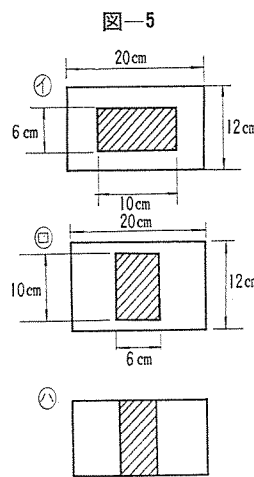
S'' , μ_1 , μ_2 , は支圧版の面積 S' 支承の面積 S によって決まる値であります。 S' と S の重心が一致している場合、ある二つの直交軸 x, y を考え S を x, y 方向にそれぞれ μ_2, μ_1 , の比率で縮小し、この両方にふくまれる領域 C が、できるだけ S'

に近づくように、そして、その面積が少なくとも S' に等しくなるように μ_1, μ_2 を決定するようにします。

従って S' が S と同じ重心をもち、原点に向って縮尺された相似形の場合には、 $\mu_1 = \mu_2$ となり、御意見で述べられた式 $f_c \left(4 - 5\sqrt{\frac{A_1}{A_c}} + 2\frac{A_1}{A_c} \right)$ が成立します。

しかし、同一重心点をもっても相似形でない場合、あるいは相似形でも回転された位置にある場合においては $\mu_1 \neq \mu_2$ となり、許容支圧応力度の値は低くなります。

例えば、下の①と②の場合について考えますと許容支



圧応力度の割増し係数は、

$$\text{①} \quad [1 + (3 - 0.5 - 0.5)$$

$$\sqrt{(1 - 0.5)(1 - 0.5)}] = 2$$

$$\text{②} \quad \left[1 + \left(3 - \frac{10}{12} - \frac{6}{20} \right) \right.$$

$$\left. \sqrt{\left(1 - \frac{10}{12} \right) \left(1 - \frac{6}{20} \right)} \right] \\ = 1.64$$

土木学会、および建築学会の規定では①と②の場合それぞれ等しい値を与えますが、フランスの規定では異なった値となり、②の場合には小さな