

(21) PRESTRESSED CONCRETE に関する 建築関係法規並に動向

加 藤 六 美

(東京工業大学助教授 工 博)

建築基準法に於て鉄筋コンクリートに関する鉄筋並にコンクリートの許容応力度が定められているのでこのまゝで建築の主要構造部材にPRESTRESSED CONCRETEの使用が許されない。そこで昭和28年6月別記の如き大臣告示が発せられて単純梁又は床版について試みにその使用が許されることになった。土木の構造物とは異り大きな地震による振動を予想される建築物においては主要構造物と付属的部材であるに不拘理論的にも、又工事の面に於ても尙研究を要する部分が多く設計の詳細にわたつて規定するに到っていない。たゞ今回は使用の道を拓いたに過ぎないというのが実状であろう。

一方日本建築学会に於てはこの種構造の設計並に施行に対しては特殊コンクリート指導委員会に於て相談を受付ける用意があり、昨年度委員会と建築構造標準委員会鉄筋コンクリート分科会との合同で次に示すような設計要項案並に施工要項案を公にした。然しその後この種の構造による設計が殆んど現われないのでこの構造要項案並に施工要項案もこれ以上検討される機会がなく今日に至っている。

昨年度の建設工業技術研究の補助金を得てF.K.K.に於て目下2階建剛接ラ－メンの実験が行われているので近い将来に於て2階建程度のPRESTRESSED CONCRETEの剛接ラ－メンがどの程度の耐火性をもつか明らになると期待される。少くとも本年から来年にかけて平屋乃至2階建のPRESTRESSED RAHMENによる建築物が実現出来るよう皆様の絶大なる御後援を得たいと、願する次第であります。

建設省告示第1084号(昭28.6.18)建設大臣

建築基準法(昭和25年法律第201号)第38条の規定に基き、ピアノ線の引張り力によりコンクリートにPRESTRESSを与えて造るはり及び床版に使用するピアノ線及びコンクリートが、それぞれ、第1号及び第2号の規定に適合し、且つ、第3号に規定する数値による場合においては、そのはり及び床版は、同法施行令(昭和25年政令第338号)第90条第1項及び第91条の規定によるものと同等以上の効力があると認める。

1. ピアノ線は、日本工業規格「ピアノ線」(JIS G3522)に適合するものであること。但し、PRETENSIONING法による場合は、ピアノ線の径が5ミリメートル以下のものとする。
2. コンクリートは、4週圧縮強度が1平方センチメートルにつき400キログラム以上のものであること。
3. ピアノ線及びコンクリートの許容応力度は、次の表の数値によること。

材 料	長期応力に対する許容応力度 単位 1平方センチメートル につきキログラム		短期応力に対する許容応力度 単位 1平方センチメートル につきキログラム	
	圧 縮	引 張 り	圧 縮	引 張 り
ピアノ線		日本工業規格「ピアノ線」(JIS G 3522)の付表1に掲げる最低の引張り強さの数値に0.65を乗じた数値とする。		長期応力に対する許容引張り応力度の数値の1.5倍とする。
コンクリート	使用するコンクリートの4週圧縮強度の3分の1で且つ180以下とする。		長期応力に対する許容圧縮応力度の数値の2倍とする	長期応力に対する許容圧縮応力度の数値の10分の1とする

住発第730号(昭28.6.18)建設省住宅局長

建築物のはり、床をピアノ線コンクリート造とする建築物の建築基準法上の取扱いについて

標記の件に関して建築基準法第38条の規定に基き、昭和28年6月18日付建設省告示第1084号にて前記の通り告示されたので、当分の間、標記構造の建築物の確認は、これに基づいて処理されたい。

なお、はり、床以外の主要構造部については、目下研究中であるから、追て、結論を得次第措置されるものと考えられるので、お含み願いたい。

住防発第45号(昭28.6.30) 建設省住宅局
建築防災課長

ピアノ線コンクリート造について

記標については、昭和28年6月18日付建設省告示第1084号で告示され、同日付で住宅局長より通知されたが、この構造については、次記事項をお含みの上、指導監督に遺憾のないよう御願います。

記

ピアノ線コンクリート造は、我国においては、その設計及び施工についての歴史も浅く建築物以外の構造物を施行した例も未だ僅少である。この構造は、鉄筋コンクリート造に比し、大張り間の構造とすることができ、又、部材断面が小さくなり、建築物の自重が軽減できるので経済的となる構造である。

これが設計及び施工には、フレシネ(フランス人)の学理特許があり、ピアノ線の引張り及び定着に必要な器具類は、外国の特許品が多い。

今回の告示では、構造上及び施工上簡易な単純はり及び床版について規定されたものであるが、その他の主要構造部については、構造方法に対する規定を要し、これについては目下検討中であるから、差当り、最も簡単な構造体について、許容強度のみを定めたものである。しかし、この構造も外国においては、急速な発展を遂げつつあり、我国においても日本建築学会に

において「構造設計及び施工上の規準(案)」を作成中であるので、この規準が出来次第、これを資料とし、今回の告示を改訂する手続がとられる筈である。

コンクリートにPRESTRESSを与えるには、POST-TENSIONING法とPRETENSIONING法との二つの方法がある。前者は、主として大型部材に用いられ既に硬化したコンクリート部材中に設けられた穴にピアノ線を通してこれを引張り、その端部に固定してピアノ線の引張りによる復原力でコンクリートにPRESTRESSを与える方法であり、又、後者は、主として板、小部材等に用いられ、部材の中に入るピアノ線を引張つた後コンクリートを打つてこれが充分に硬化してからピアノ線を切断して引張り力をゆるめ、この場合の復原力をコンクリートのピアノ線に対する附着力によつてコンクリートにつたえPRESTRESSを与える方法である。

なお、今回の告示の説明は次の通りである。

1. ピアノ線について

この告示において、コンクリートにPRESTRESSを与えるために使用するピアノ線は、JISG 3522「ピアノ線」に適合するものに限つて使用を認めたので鋼線(JIS 金属3521)、丸鋼等の使用を認めていない。

又、JISには、径が0.68ミリメートルから5.5ミリメートル以上のものまで規定されているが、PRETENSIONING法による場合は太いものになると附着力が不足するので径が5ミリメートル以下の太さに限定されている。

2. コンクリートについて

ピアノ線コンクリート造においては、高強度のピアノ線に対してコンクリートの品質も当然強度が大でなければならないことは云うまでもない。必要なコンクリートの4週圧縮強度は、この告示では400kg/cm²以上と規定されている。

なお、PRETENSIONING法による場合で、ピアノ線の径が3ミリメートル以上にもなるとコンクリートの強度が少くとも450kg/cm²以上ないと附着力が不足する場合があるから注意を要する。(今迄の実例によると工場製品では、殆ど500kg/cm²以上あるが、冬期でしかも現場製作のものでは、400kg/cm²程度しかない場合がある。)

3. 許容応力度について

この告示に示された許容応力度の数値は、載荷時における物材の断面算定に必要な許容応力度のみが規定されておりピアノ線の初期緊張時の応力の限度及びPRESTRESS導入時に必要なコンクリートの応力の限度は規定していないが当然、限界があるものであるからこれらについては、当分の間、日本建築学会で作成中の規準案を参考に指導せられたい。

又、コンクリートの許容圧縮応力度を4週圧縮強度の3分の1で、且つ、最大を180kg/cm²と規定されているが、これは例え試験に使用されたコンクリートの4週圧縮強度が540kg/cm²をこえても実際に使用されるコンクリートについては、施工の不慣や強度の均一性を欠くことも予想されるためである。

日本建築学会 PRESTRESSED CONCRETE

構造設計要項案並解説

JISG 3520(ピアノ線材)および3522(ピアノ線)に規定するピアノ線を用い龜裂に対し充分安全なるようコンクリートにPRESTRESSを与える場合には、PRE

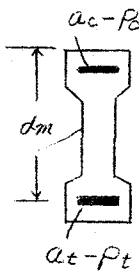
STRESSED CONCRETEとして次の取扱いをなす。但し、PRETENSIONING法に対してはピアノ線の径は5mmを超えてはならない。

一般にPRESTRESSED CONCRETEとは、荷重を受けて引張を受ける部分のコンクリートに予め何らかの方法で圧縮を加えて置いて龜裂に対して有利にする構造法をいいます。それにはピアノ線を使ったり、特殊なジャッキを使ったりその他2,3の方法がありますがここではピアノ線を使ってコンクリートにプレストレスを与える工法について取扱つてあります。

JISには1号～5号の種別、又各号について径は0.8mm以下5.5mm以上の間38種都合190種の引張強さを定めて居りますが、通常プレストレスドコンクリート用として使用するものは径1mm～5mmが多いようです。この範囲ではピアノ線の強度は175～115Kg/mm²で通常の鉄筋の3～4倍になります。その他にJIS G 5301および5321に鋼線というものも規定されておりますが、これはピアノ線より強度も低く、脆く、又通常同等度も少ないので壁版等特に強度を必要としないものに限つて使用されます。

PRETENSIONING法ではピアノ線の復元力がコンクリートとピアノ線との付着力を媒介としてコンクリートにプレストレスを与えるに反し、POSTTENSIONING法はピアノ線の復元力で端部の座鉄の部分のコンクリートに圧縮力を与えているだけで途中の部分ではコンクリートとピアノ線は付着している必要がありません。通常使用する4週圧縮強度が500Kg/cm²程度のコンクリートでは前者の（付着にたよる）方法では5mm以上は極めて困難であります。

1. PRESTRESSED CONCRETE梁の断面算定



a) コンクリートに曲げ龜裂が入らない為の計算

I) PRESTRESS導入時下端のコンクリート線
応力

$$\sigma_l = \frac{-KlPl + KuPu}{Ae} + \frac{Mab}{S_1} \quad (1)$$

がPRESTRESS導入時のコンクリートの許容圧縮応力度より小さいこと。

II) 同上端のコンクリート応力

$$\sigma_u = \frac{KlPl - KuPu}{Ae} - \frac{Mab}{S_2} \quad (2)$$

がPRESTRESS導入時コンクリートの引張許容応力度より小さいか又は引張を生じないこと。

III) 載荷重時における梁下端のコンクリート応力

$$\sigma_{lL} = \frac{-nKlPl + nKuPu}{Ae} + \frac{Mw}{S_1} \quad (3)$$

がコンクリートの許容引張応力度以下であるか、又は引張を生じないこと。

IV) 載荷重時における梁上端のコンクリート応力

$$\sigma_{uL} = \frac{n K_l P_l - n K_u P_u}{A_e} - \frac{M_w}{S_2} \quad (4)$$

がコンクリートの許容圧縮応力度以下であること

但し、 A_e ----- コンクリートの等価断面積

n, n ----- PRESTRESSの長期有効率

P_l, P_u ----- ビアノ線の初期緊張力

K_l, K_u, K_l, K_u ----- 夫々偏心圧縮力 P_l 及び P_u による各線応力度と偏心のない場合の垂直応力度との割合

M_{ab} ----- 梁の自重のみによる曲げモーメント

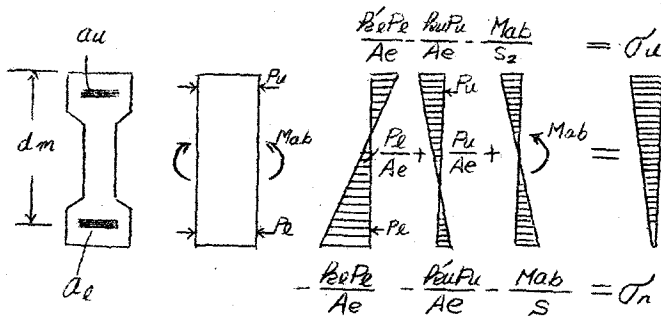
M_w ----- 載荷時における曲げモーメント

S_1, S_2 ----- 上、下縁に関する断面係数

上記4つの条件を満足する様に断面の形状およびビアノ線の量と緊張度を一応決定する。

PRETENSIONING法ではビアノ線を切断した時、又 POSTTENSIONING法ではビアノ線を緊張した時そのビアノ線の位置に予め偏心圧縮がかけられることになります。このことをPRESTRESSの導入と申します。従つてPRESTRESSED CONCRETEの梁は偏心圧縮と曲げとを受ける鉄筋コンクリート部材と全く同じわけでありますが、通常コンクリートに龜裂を生ぜしめないことを目途としてその断面を算定致します。

即ちPRESTRESSを導入した時上下縁のコンクリートに龜裂を生ぜしめない為には、第1図にも示す通り



第 1 図

(1)及(2)式の第1項は、 P_l 、第2項は P_u による線応力度で第3項は自重による線応力度であります。これから得られるコンクリートの線応力度 σ_l 及び σ_u がコンクリートの許容応力度以下でなければならないわけであります。又上下のビアノ線を同時に緊張しない場

合例えは下のピアノ線だけを先に緊張する場合又は上端にピアノ線がないような場合には

$$\sigma_{u1} = \frac{K' P l}{A_e} - \frac{M a b}{S_2} \quad \sigma_l = \frac{-K' P l}{A_e} + \frac{M a b}{S_1}$$

がそれぞれコンクリートの許容応力度を超えないようにしなければなりません。

次にこのような梁を組立て、更に付帯荷重及び積載荷重がかかるようになるのはPRESTRESSを導入してから1ヶ月～数ヶ月後になるわけで、この時までにはPRESTRESS P_u 及び P_l はコンクリートのクリープ、乾燥収縮などの為に幾分減少している筈であります(3)及び(4)式は載荷時における同様な応力度の条件式であります、このような意味で P にはPRESTRESSの残存率即ち長期有効率 n がかけられています。この4つの条件式を満足するような断面ならば製造時及び使用時の何れにも一応コンクリートの龜裂又は圧縮破壊をまぬがれるわけであります。

この項について坂静雄博士は建築雑誌昭和29年2月号に次の改訂案を提唱されている。

P : PRESTRESSの合力

C : 合力の偏心

A_c, I_c : コンクリートの断面積及び二次モーメント

導入時

$$\sigma_z = \frac{P}{A_c} - \frac{P e}{I_c} Z \quad \text{----- (I)}$$

減衰後

$$\sigma_z = n(t) \left(\frac{P}{A_c} - \frac{P e}{I_c} z \right) \quad \text{-----(II)}$$

Z は中立軸からの距離上に正

$n(t)$ 緊張力の合力の長期有効率で時 t の函数

即ち、学会要項案のようにコンクリートの等価断面積 A_e, I_e を用いることはPRESTRESSに関する限り誤りである。外力として作用する荷重に対しては A_e, I_e を用いるのが正しい。上端及び下端の緊張力を各単独に入れて加算し、緊張力減退も各単独に考えてあとで加算するやり方はコンクリートと緊張材の歪の不一致を来すから正しくない。PRESTRESS力の合力の位置と大きさを与えても、PRESTRESSの導入(PRETENSION法を含む)応力の減退に対して緊張材とコンクリート間に力及びモーメントの鈎合い、歪度の一致に関し遺憾のない式が作り得るし其の方が応用が広い。 $n(t)$ はPRESTRESS、その作用位置収縮量に基いて計算すればよいが、終局に於て例えば、0.85を仮定すれば、

$$n(t) = 1 - 0.15 \frac{\varphi_t - \varphi_{t1}}{m - \varphi_{t1}}$$

としてもよい。

但し φ_t : コンクリートのクリープ特性(クリープと弾性歪の比)で、 t の函数

σ_t : PRESTRESSを入れた時 ($t = t /$) の σ_t

m : σ_t の終極の値 ($t = \infty$ の時の σ_t)

$t = t /$ の時 PRESTRESSを導入したものとし其の時 $n(t) = 1$, $t = \infty$ にて $\sigma_t = m$ であるから $n(t) = 0.85$ となる。 $n(t)$ を t の函数とするのは導入直後、載荷直前直後及び $t = \infty$ の時の応力検算を可能ならしめるために必要である。因に t の値については雨露にさらされない場所であれば t を過数として

$$\sigma_t = t / (1.5 + 0.25 t), \quad m = \sigma_t = \infty = 4$$

位を同氏は予定して居る。

b) 剪断龜裂を起さない為の計算

最大引張主応力度を次式で算定する。

$$\max \sigma_t = \frac{\sigma_h + \sigma_u}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_h + \sigma_u)^2 + 4 \tau^2} \quad (5)$$

但し

σ_h, σ_u ----- それぞれ水平及び鉛直の PRESTRESS

τ ----- 剪断応力度

この値がコンクリートの許容引張強度を超えないことが必要である。

次には剪断龜裂に対する算定でありますが、通常の鉄筋コンクリートに起る剪断応力度 τ の他に左右、上下からコンクリートに PRESTRESS がかゝつて居りますから、これらを合成した主引張応力度を (5) 式によつて求めます。但し通常の場合この値は非常に小さくなりますので、剪断補強を必要とする場合は殆んど起りません。

この点通常のコンクリートとやゝ趣を異に致します。

c) 終極耐力の検定

次の式で算定したピアノ線の応力度はその JIS 強度を超えてはならない。

$$\sigma_t = \frac{s \cdot M}{a t \left(d m - \frac{n p}{2} \right)} \leq F_s \quad (6)$$

但し

s ----- 長期荷重に対しては 2.2、短期荷重に対しては 1.5 とする

$a t$ ----- 引張側ピアノ線の断面積

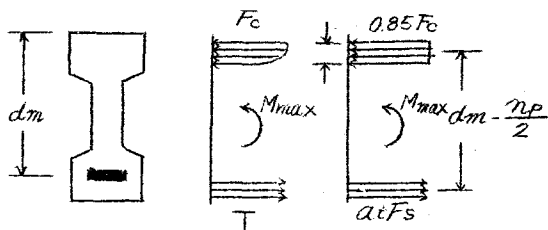
$d m$ ----- 平均有効丈 (26 頁の図参照)

$n p$ ----- 塑性を考慮した場合の中立軸の高さ

F_s ----- ピアノ線の JIS 強度

この項で梁の終局耐力に対する検定を行うわけではありますが、(a) で龜裂に対して定めた断面は耐力として必ずしも常に安全ではありません。梁の終極耐力に対する算式は色々ありますが、略率的には例えば 2 図のように圧縮側の応力を短形分布と考えてもよいでしょう。この場合終極耐力のモーメントは

$$M_{\max} = a t F_s \left(d m - \frac{n p}{2} \right)$$



第 2 図

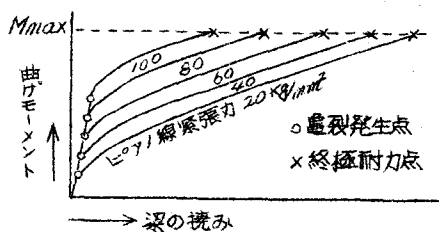
となつてから設計用曲げモーメント M との比を s と致しますと

$$s \cdot M = atFs \left(dm - \frac{np}{2} \right)$$

となつてこれから上記の6式が得られるわけです。勿論これ等は圧縮側のコンクリートが充分強いことを前提として居りますのでピアノ線の量が多いか、又はコンクリートがそれ程強くない場合にはコンクリートの圧縮側の安全さに対して吟味しておく必要があります。適当な s の値は荷重の種類、建物の性質によつて異なりますが通常長期荷重では2.2、短期荷重に対しては1.5位をとればよいかと思います。

もし (a) で定めたピアノ線がこの項の計算で不足する場合には不足分だけのピアノ線又は鉄筋を増しますが、これにはPRESTRESSを与えないか又は (a) の再吟味を致します

即ちPRESTRESSED CONCRETE梁の断面は一応龜裂を生じないことを目標として定められますが破壊までにある程度の靱性を (6) 式によつて要求するわけです。3図は同じ鉄筋量をもつPRESTRESSED CONCRETE梁の耐力と撓みとの関係を例



第 3 図

示したものでありますがPRESTRESSの大きいものでは龜裂荷重はなる程高いが、終極の強度は同じであります。従つてPRESTRESSの大きいものでは破壊までの靱性が少いことになりますので、(6)式によつて鉄筋量を再検討し、終極耐力に対して必要な余力をもたせるわけであります。

2. 許容応力度及びヤング係数比

- a) ピアノ線の初期緊張応力はJIS強度の75%を超えてはならない。
- b) ピアノ線緊張応力の長期有効率は0.85と見做す。
- c) コンクリートの許容応力度は下記による。

	プレストレス導入時	長期荷重時	短期荷重時
	$\frac{F_c}{2}$	$\frac{F_c}{3}$	$\frac{F_c}{1.5}$
	$\frac{F_c}{2.0}$	$\frac{F_c}{3.0}$	$\frac{F_c}{1.5}$

但し、 F_c はコンクリートの4週圧縮予定強度で、PRETENSIONING法による場合 450kg/mm^2 以上、POSTTENSIONING法による場合 350kg/mm^2 以上でなければならない。

d) ピアノ線とコンクリートのヤング係数比は5とする。

- a) ピアノ線は通常の鉄筋とちがい、これを作るとき高度の冷間加工を与えて居りますので僅かではあります但しクリープの現象を呈します。最初にピアノ線に与える緊張力は勿論このクリープ限度以下でないといけません、我国で作られるピアノ線のクリープ限度は最大強度の75~80%でありますので、これはJIS強度の75%としてあります。
- b) ピアノ線コンクリートにPRESTRESSがかけられるとコンクリートのクリープ硬化並に乾燥収縮によつてコンクリートが縮まるので従つてピアノ線の緊張力は1ヶ月数ヶ月の間にはかなり弛緩することになります。この量はピアノ線の緊張力とコンクリートの養生法によつて大凡次のように変化いたします。

ピアノ線応力の弛緩量 kg/mm^2			初期緊張応力 kg/mm^2	
コンクリートの養生			80以下	80以上
水	中		7	7
湿	潤		11	12
外	気	中	15	17
乾	燥	室内	19	22

即ち上記案の85%は湿潤に保つた場合のことで乾燥室内に放置されたようなもので

は75%位までに低下することがありますのでこの点注意を必要と致します。

- c) コンクリートのPRESTRESSもやはり上記の理由で時間と共に減少致しますので、最初PRESTRESSを導入する時には許容を高めにとつても差支えないと見て、四週予定圧縮強度の $1/2$ まで考えて居ります。長期に於ける $1/3 F_c$ は通常の鉄筋コンクリートと一見同じようでありますが、この場合にはコンクリートの強度が 500 Kg/cm^2 程度となりますので許容応力度は 167 Kg/cm^2 となり非常に大きな値となります。このようにコンクリートの強度を著しく増大させる代りにその使用量を半分以上に減じ、従つて重量も半減するというのがこの構造法の特徴であります又この構造では龜裂を生じないのも一つの特徴ですから引張の方は一応 $F_c/2.0$ 以下となつて居りますが0に採れば更に龜裂に対して安全であります。しかし短期の荷重に対しても全く龜裂を生じないように設計することは時として大部不経済になりますので、短期には微細な龜裂は或いは已むを得ないものとして許容応力度は $F_c/15$ となつて居ります。

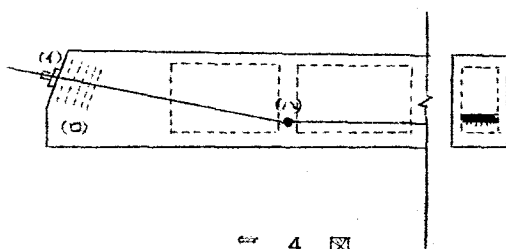
但し書きに圧縮強度の限度があげてありますが、PRETENSIONING法の場合にはピアノ線の定着は付着のみに頼つて居るのでピアノ線端の定着長さを径の80倍とるとしてもこの程度のコンクリートが必要であります。特に 5 mm のピアノ線をPRETENSIONING法で定着する為には 600 Kg/cm^2 程度のコンクリートでなければなりません。

- d) ピアノ線のヤング係数は $1.950.000 \text{ Kg/cm}^2$ 、又コンクリートは4週圧縮強度が 450 Kg/cm^2 位になりますとそのヤング係数は 400.000 Kg/cm^2 前者となりますのでヤング係数比は大凡5となります。

3. その他設計に必要な注意事項

- ピアノ線の定着部分の座鉄、鉄筋補強、或は筋受鉄物はその効果及び耐力が充分であることを証明されたものでなければならない。
- 鉄筋又はピアノ線のかぶり厚、部材の最小寸法及び組立てについては組立鉄筋コンクリート構造設計規準による。
- PRETENSIONINGの場合のピアノ線の間隔はその径の6倍且つ 2 cm 以上でなければならない。但し薄板ではこの限りでない。
- 部材はその取扱上起る応力に対しても充分安全であるよう考慮し、必要に応じその取扱い方を指示する。
- 火熱を受けるおそれのある部分に対しては耐火上有効な被覆を考慮し急激な火熱にさらされないよう特に注意しなければならない。

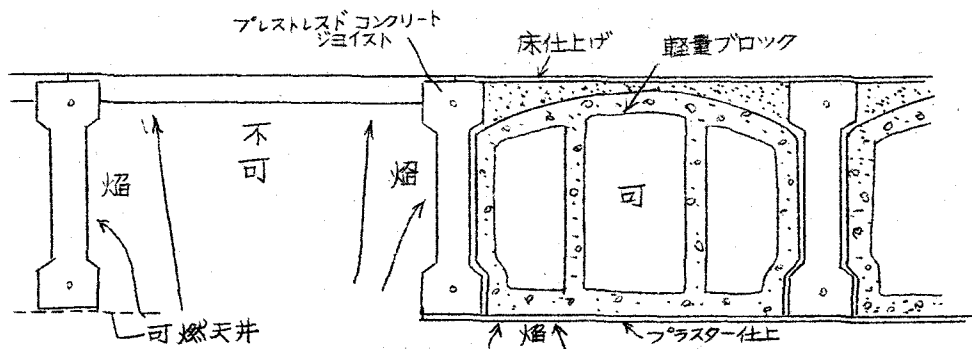
- a) POSTTENSIONING法ではピアノ線とコンクリートとの協力は専らピアノ



線端の楔だけに頼つて居りますので、この部分の構造が適当でないと危険になります。従つてこれ等の構造又は材質などについては別に規定

を定める必要があります。文中^⑤鉄は から圧縮力をコンクリートに伝える装置で（4図中イ）、鉄筋補強はそれからコンクリートへの部分圧縮に対する補強（4図中ロ）節受鉄物は4図中ハのようなピアノ線の曲折部に用いる鉄物であります。

- b) 組立て用の部材をPRESTRESSED CONCRETEで作る時にはそのかぶり、仕口、その他については前に本学会から出ました特殊構造設計規準中の組立鉄筋コンクリート構造に準じて考えていたければよいと思います。
- c) PRETENSIONING法による場合は1本1本のピアノ線の応力をまわりのコンクリートに完全に伝えなければなりませんので、その周りに充分コンクリートが充填される必要があります。又、あとに出て参ります砂利の大きさとも関連し、一応このような制限が付けられて居ります。
- d) 組立て部材では取扱がまづいと、位置によつては往々設計用応力を超えるようなことが起りますので、設計に当つては取扱の時に支える点を定め、その為に起る応力に対しても安全なように考慮し、且つその点にははつきりとするしをつけその取扱方を定めておくことが必要であります。一般に部材が薄く、且つせい肉がないので一寸横にねじれたり逆さに置いたり致しますと折れることとなります。
- e) 強度が強く且つ薄いコンクリートの板は急激な火熱に遭うと爆裂することがありますので、強い火熱を受けるような場所では必ず遮熱材料で仕上げて急激に温度が上昇しないようにしなければなりません。例えばPRESTRESSED CONCRETEの床版を使用する場合にはその下に防火天井を張つたり、泡コンクリート版を貼付けたりすることが必要であります。又ジョイストスラブなら5図のようにその側面、下面を遮熱材料でとりまくようにすればかなりの耐火性が得られることと思います。



第 5 図

日本建築学会 PRESTRESSED CONCRETE 構造施工要項案並に解説

本要項はPRESTRESSED CONCRETE構造部材の製作並びにその組立
施工に適用する。

1. 材 料

- a) 使用するセメントはポルトランドセメントとする。
- b) 骨材は堅硬にして有害なる不純物を含まないものとし、PRETENSIONING法ではその大きさはピアノ線間隔の $2/3$ 以下とする。
- c) ピانو線は夫々該当するJISに合格するものとする。但し、くり返し曲げ及びねじりに関する規程はこれを除外する。ピアノ線は予めその曲がりくせを直して使用しなければならない。

現在のピアノ線に関するJISは前記の通り主としてバネに使用する為に定められて居りますので、くり返し曲げや、ねじりに対する規則が厳にすぎ、この為に不合格になる品が出ては甚だ不経済と思われますのでこゝではこの項は除外してあります。従つてPRESTRESS用としては強度が高く弾性的であればそれでよいわけですからそののみを目標としたPRESTRESSED CONCRETE用のピアノ線のJISが出来て、価格を引下げることが望ましいと思います。

ピアノ線は荷造りの關係で円形に捲いてありますのでそのまま使用致しますとスパイラルの曲がりくせがあり、ねじれたり、からみ合つたり致しますのでストレートナ-と称するくせ直し機にかけて真直にしてから使用するのが常であります。しかし場合によつては付着力を増す為と引張る手間を少くする為に二本又は三本づゝ撚つて使用することもあります。

2. 部材の製作

a) PRETENSIONING法の場合

- (I) PRETENSIONING法によるピアノ線コンクリート部材の製作は充分なる緊張装置、仮枠、コンクリート打ち装置並に養生装置を具備する工場に於て均質に製作されたものでなければならない。
- (II) コンクリートは振動詰めとし、ピアノ線切断時の強度は 350Kg/cm^2 以上でなければならない。但し線の径が 3mm をこえるものを使用する場合には 450Kg/cm^2 以上でなければならない。
- (III) ピانو線の緊張力を解放する場合にはピアノ線端の定着を一様に次第にゆるめた後切断する。
- (IV) 材端の切断部に露出したピアノ線の部分にはモルタルを吹き付けるなど防錆止充分な注意が必要である。
- (V) 緊張されたピアノ線を急激に切断すると製品に大きなショックを与え付着力に悪影響があるので、全体を徐々に弛め、しかる後ピアノ線を切断するようにしなければなりません。

b) POSTTENSIONINGの場合

- (I) POSTTENSIONINGによる部材は充分な仮枠、コンクリート打ち装置を持ち充分な養生を行つて均質に製作されたコンクリートに就き、確實な定着鉄物又は定着部補強を用いて、初期応力を与えなければならない。
- (II) コンクリートは振動詰めとし、ピアノ線を緊張する時のコンクリートの強度は 300Kg/cm^2 以上でなければならない。
- (III) ピانو線を緊張後ピアノ線の周囲のあきにはセメント糊を注入して錆びないように処置しなければならない。部材端の露出した鉄の部分にはコンクリート打ち、モルタル吹付等防錆の処置を施さなければならない。

(Ⅳ) ピアノ線の初めの緊張度は定着を終つた後所定の緊張度を得るよう選定しなければならない。

(Ⅳ) ピアノ線の緊張度を測定するにはストレンメーターを用いるのが普通であります。スパン10m位の梁でも5cm位はピアノ線が伸びる勘定になりますので、物指で伸びを測つてもかなり正確に応力を確めることが出来ます。通常使用している装置によればこの引張力の誤差は20%以内におさめることは容易であります。しかし通常多くのピアノ線を数回に分けて緊張致しますので、初め緊めたものは後のものが緊められると弛むわけでありますから、厳密にはこの加減を必要とするわけですが実際問題としてはこれは仲々むづかしいことであります。

3. 運搬

部材の運搬、積み方には仕様で定められた部位以外の点を支持してはならない。設計上定められた支持点には予めフックを取付けるか又は適当な方法で明示する必要がある。

4. 組立て

- a) 部材の組立は通常組立鉄筋コンクリート構造の規定に準ずる。
- b) POSTTENSIONINGによつて部材を組立てる場合にはその接触部に材のコンクリート以上の品質を持つモルタル目地を置いて仮り締めし、これが所要強度になるをまつてピアノ線を緊張しなければならない。

5. 検査

a) 小型部材

I) 工場で多量に製作される小型部材は1000個又はその端数毎に5個の供試体を抜きとつてその用途に応ずる試験を行い、その耐力が充分であることを証明しなければならない。

梁、柱等主体構造については、その内1個が不合格とするが、屋根板、床版、壁版などではその内2個が不合格の時その一群を不合格とし、内1個のみが不合格の時更に1個を抜きとつて試験を行い合否を定める。

II) 同一製品が50個以内の場合は供試体は2個、10個以内の場合は1個とすることが出来る。

b) 大型部材

大型の部材は前項(Ⅲ)に準ずるが、試験は設計荷重までとし、この場合有害な損傷がなければこの供試体を再び実用に供することが出来る。

c) コンクリートは毎日及びその調合その他の条件が異なる毎に1個以上の供試体をとつて製品と同一の養生を行い、十分な強度を持つことを証明して置かなければならない。

d) 部材の外形寸法及びピアノ線位置の許容差はその都度定められた値以内でなければならない。

e) 製品には使用上有害なきず、ひびわれなどがあつてはならない。

小型部材の製品検査は大凡ブランクに準じて案が立てられて居ります。しかし大型の部材ではそんなわけには参りませんので、新しい設計については1本だけ設計荷重までの載荷試験をして見るような案になつて居ります。部材の外形寸法の許容差はピアノ線の位置、孔の位置又は床その他多くの同一部材を並べて使用する場合の外形などにはか

なり厳密にする必要がありますが、大型部材ではそれ程の厳密さを必要としない場合もあると思われるので物に応じ必要ならばその都度許容差を指定することになつて居ります。