

PC 鋼棒バリおよびダブル T スラブの耐火試験

川 越 邦 雄

1. 緒 言

プレストレスト コンクリート ハリ、ダブルTスラブの耐火試験は、まだごくわずかしか行っていない。これまでは 3 m 長のハリを試験するガス炉しかなく、3. のダブルTスラブの場合も片方のT型しか試験ができなかったが、本年4月から長さ約5 m、巾 2 m の実大床が加熱できる新設重油炉が使えるようになり、その第1回として4. のダブルT屋根版の試験が行われたので、新設炉の紹介もかねて、これまで筆者の所で行った試験例をまとめてみた。

2. PC 鋼棒バリの耐火試験

試験体はオリエンタル・コンクリートKK委託による図-1 に示す高強度鋼棒ポストテンションのI型バリ2

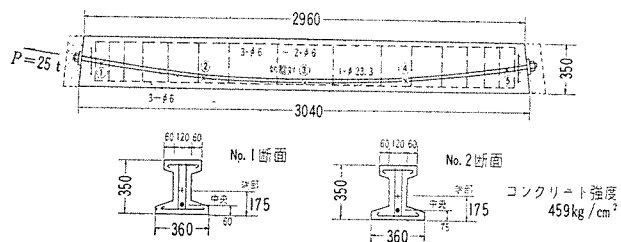


図-1 PC 鋼棒バリ試験体

本、このうちの1本 (No. 1) には 0.2t、他の1本 (No. 2) には 2.0t の荷重を加えながら、横型ガス炉で耐火2級で加熱した。点火後5~10分の間約20回の弱い爆裂はく離が起ったが、大きなものでも少しフランジの隅がかけたとか、ウェブに径約10cmのはく離が起った程度で、いずれもハリ全体の耐力にいちじるしい影響を与えるほどのものではなかった。とはいってもウェブのはく離深さは2~3cmにおよんでおり、全厚3cm程度の薄い板であったならば、当然貫通孔をあけるに十分なものであった。

測定温度およびたわみを図-2, 3 に示す。鋼棒が 300°C に入った頃からたわみは急に増大し、2t 荷重の No. 2 は最大 2.7 cm におよび、鋼棒最高温度は 500°C に上

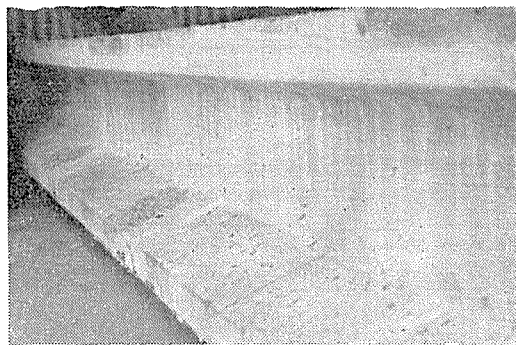


写真-1 PC 鋼棒バリ (加熱後)

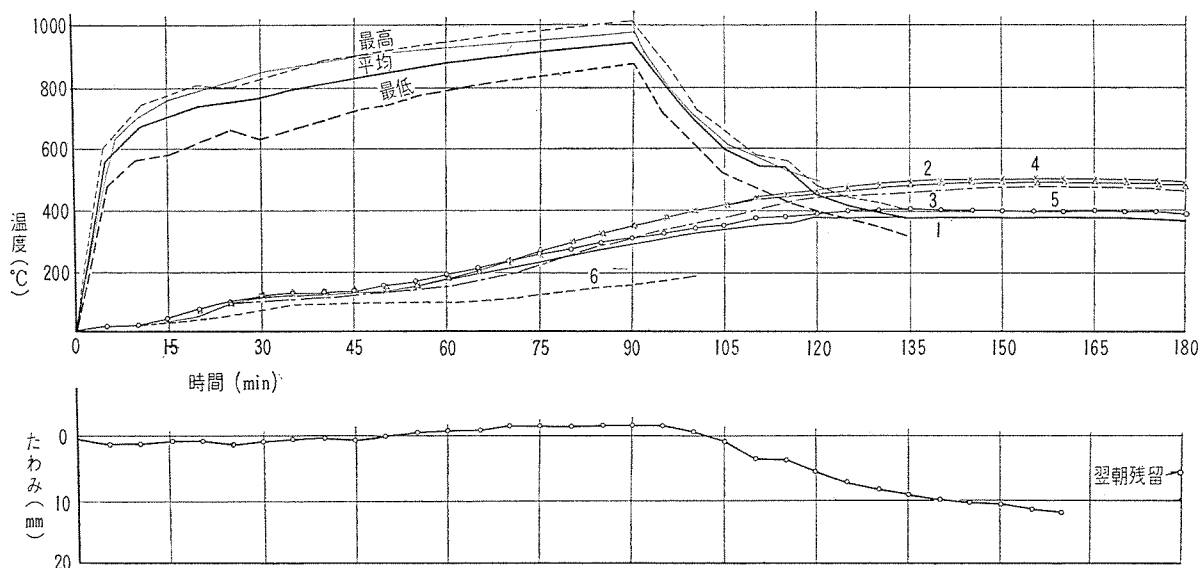


図-2 PC 鋼棒バリ No. 1 (荷重 0.2t) 温度、たわみ

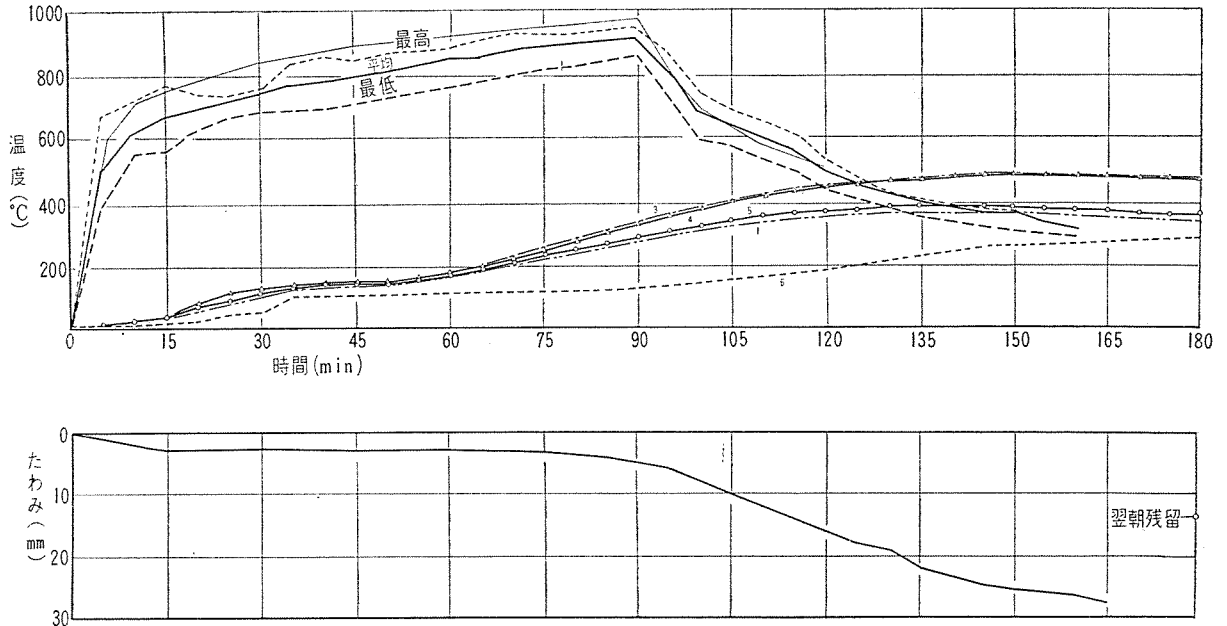


図-3 PC 鋼棒バリ No. 2 (載荷 2.0 t) 温度, たわみ

った。載荷の大小によるたわみの差はいちじるしい。これ以上の荷が載っていた場合は、さらにたわみは増大したはずである。加熱試験の前後にハリの曲げ荷重試験を行ったが、結果は 図-4 に示すように、加熱後の剛性がひどく低下している。

このハりはウェブ厚 12 cm, 高さ 35 cm という小バリで、もともと耐火 2 級の火災荷重に対しては断面が小さすぎるようである。再使用を考慮しないものとしても、研究途上にあるこの種構造では、鋼棒温度を 400°C 以下にとどめることが望ましく、このためにはひふく厚(塗仕上でもよい)を約 1 cm 増大させる必要がある。耐火 3 級の頃は鋼棒温度 300°C 以下で、たわみもほとんど増大していないので、耐火 3 級にはこのままで十分といえよう。

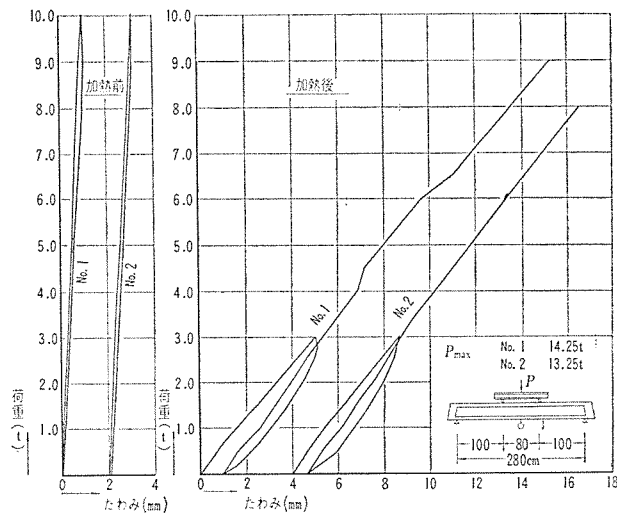


図-4 加熱前後の荷重試験

3. ダブル T スラブ床の耐火試験

試験体は岡本建築設計事務所委託による 図-5 に示すダブル T の片方の T バリで、裸のもの (DT-1) およびパーライトモルタル塗(約 2 cm)を施したもの (DT-2) 本である。製作は別子建設 KK であった。

2 t の載荷を加えつつ横型ガス炉で耐火 2 級で加熱した。裸のままの DT-1 は 15 分頃より床上面(厚 9 cm)に水が湧出し横きれつが入り、20~25 分の間、3 回のごく小さなはく離が起った。湧水は一時床上面の大部分にしみ出し、40 分頃よりかれ始め、70 分ですっかりなくなった。測定温度、たわみを 図-6 に示す。横きれつは最大巾 1 mm におよび、たわみは 85 分 4 cm 以上となって、ラムが下り切ってしまったので載荷をやめたが、載荷を 0 にもどしても、たわみは復原せず、そのままを持続した。ストランド鋼の温度はハリ巾が薄いため上昇が早く、50 分頃 450°C を越え、最高は 750°C にお

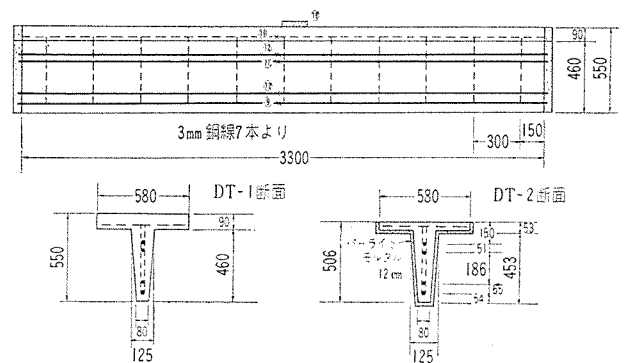


図-5 ダブル T スラブ試験体

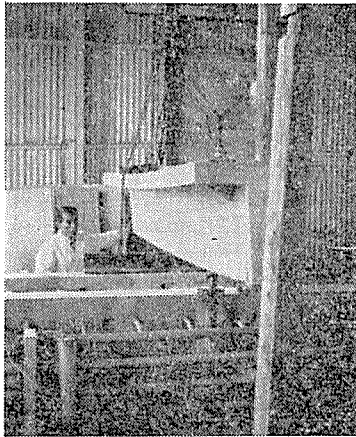


写真-2 DT-1 加熱後

よんでいる。このため加熱後のハリ下端はボロボロとなり、手で容易に崩しうる程度に傷められ、最下端の鋼線は逆に熱膨張座屈を起していた。載荷が引き続き加えられていたら、おそらく試験中に不都合が生じていたものと思われる。

DT-2 は 5~20 分

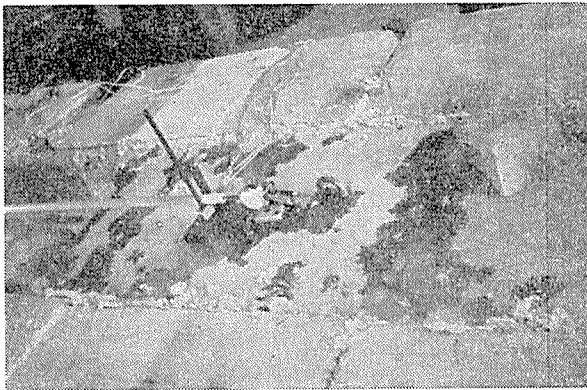


写真-3 DT-1 床上湧水

の間5回にわたり、パーライト モルタル上塗がはく離し、一部分下塗モルタルがむき出しとなったが、全般的にはパーライト モルタルは、非常によい遮熱効果をあげ、床上面(床厚5cm)には大したきれつも入らず、湧水も少なく、裸のDT-1にくらべ、いちじるしく耐火性

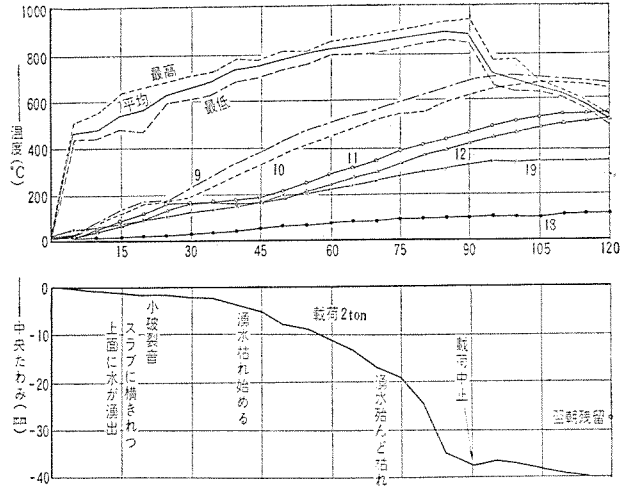


図-6 ダブルTスラブ (DT-1) 温度, たわみ

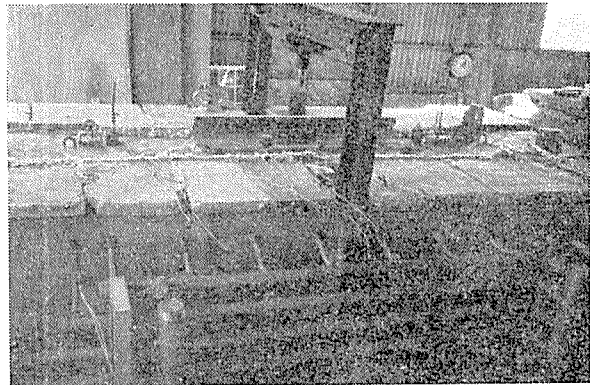


写真-4 DT-1 たわみ (載荷をやめたあと)

が増大した。温度およびたわみは 図-7 のごとくで、鋼線温度は上塗のはがれた箇所では最高 500℃、はがれなかった箇所では 450℃ 以下にとどまり、たわみはほとんど認

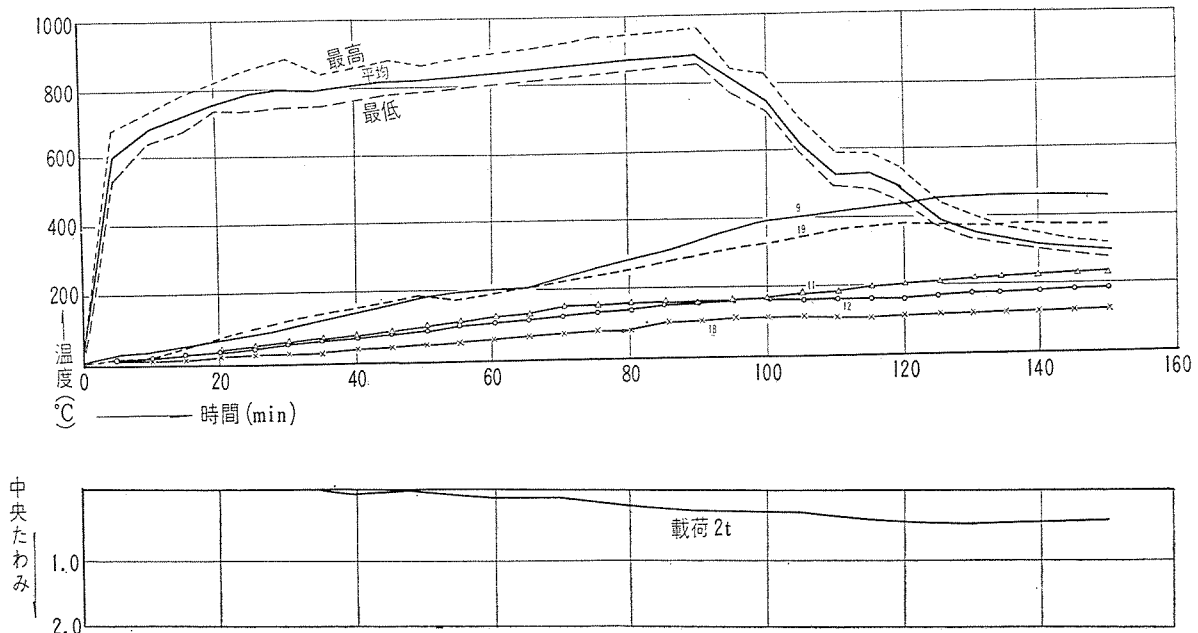


図-7 ダブルTスラブ DT-2 (パーライト モルタル塗) 温度, たわみ

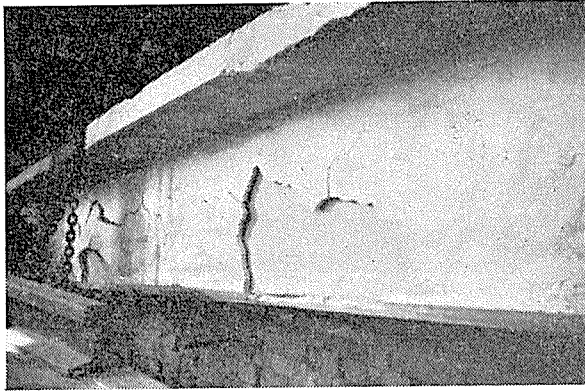


写真-5 DT-2 (パーライト モルタル上塗) 加熱後められない程度に終わった。パーライト モルタルは塗仕上げ後、1カ月しかたっていないので、含水がいくらか多かったかも知れないが、遮熱効果は予想以上に大であった。またプレストレスト コンクリート面への左官塗は付着が悪く、まず駄目なもののように思われていたが、コンクリート面に点々とハツリ穴をあけて、下塗一層にモルタルを施した今回の左官塗は、2級加熱後でも、最下層のモルタルはよく付着しており、プレストレストコンクリート表面への左官工事の可能性が出てきた。

裸のDT-1は耐火3級の頃で下端筋の温度は500°Cに上り、たわみも増大しており、ハリ下端巾8cmでは耐火3級対称としてもなお薄すぎるように思える。下端巾最小10cmはほしいところであろう。2級対称の場合はハリ巾を厚くするよりは、はく離を起さない塗仕上げ、または防火天井を施すべきであろう。

4. ダブルTスラブ屋根板の実大耐火試験

試験体はピー・エス・コンクリート KK の委託による 図-8 に示す屋根板2枚である。本年2月約5m長の

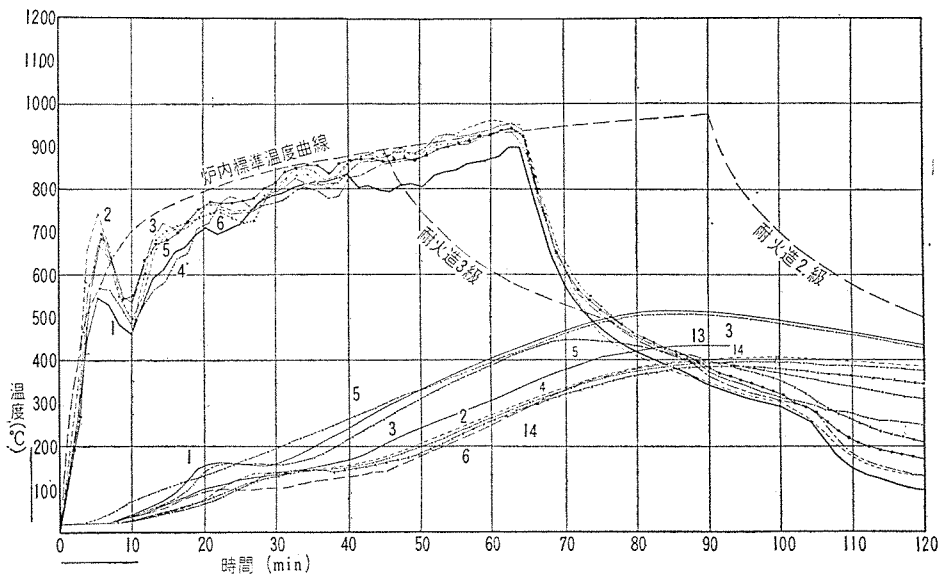
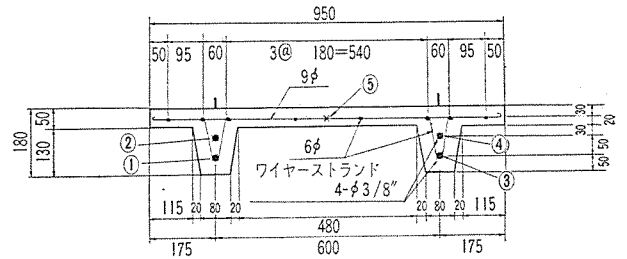


図-9 ダブルT屋根板温度



X: 置位対伝熱

図-8 ダブルT屋根板断面図

実大床、3m長の実大柱の耐火試験重油炉が完成したので、この炉の上に試験体2枚を並べ、一方には設計荷重の270 kg/m²に相当するコンクリート シリンダーを載せ、一方は無荷重のまま加熱した。点火後20分頃フランジ下端がごく一部分数回にわたって爆落したほか、たいしたはく離は起らなかった。温度および伸びを 図-9 に示す。床上面にはリブにそっていくらか湧水しただけで、きれいほとんど現われなかったが、載荷床は55分、ストランド鋼線が350°Cを示す頃より急にたわ

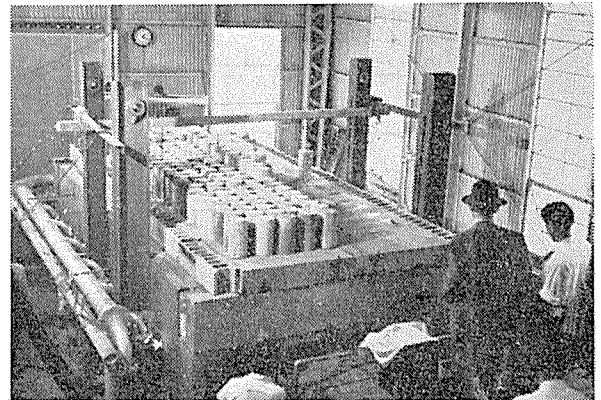


写真-6 新設重油炉によるダブルT屋根板の実大試験 (20分後)

みが増大しはじめ、これ以上加熱を続ければ破壊されそうにたわんだので、65分火を消した。その後もたわみはみるみるうちに増大し、最大は40cmという驚くべき量を示し、温度測定のために炉内に設けたシリンダー柱に支えられて、あやうく折壊をまぬかれた。載荷のハリはかなりの間ほとんどたわみを見せず、55分頃よりたわみが現われはじめ、最大は3.5cmとなった。載荷床は翌朝32cm

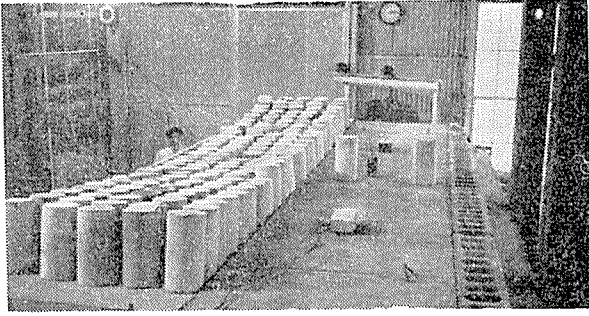
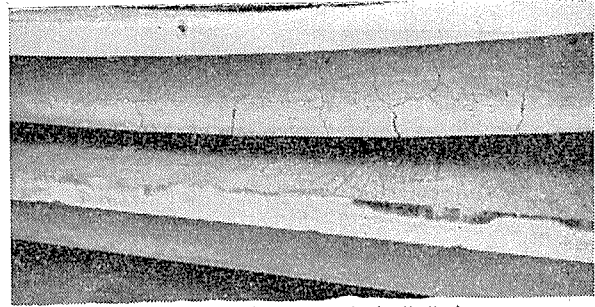


写真-7 1時間15分後のダブルT屋根板



上: 載荷床 下: 無載荷床
写真-8 試験後の載荷床

に、シリンダー荷重を除くと 25.6 cm に復原したが、床全体はひどく耐力が落ちており、破壊寸前の状態となっていた。無載荷床は翌朝逆に 3.0 cm むくれ上った。

5. 考 察

試験例がこれだけしかないので、結論的なことはいえないが、鋼線が 300°C 程度に上ると、載荷の有無にかかわらず、たわみが顕著に現われだし、設計荷重一杯が載っていると、このたわみは一気に増大し、破壊に至るようである。載荷の少ない場合は鋼線温度が 500°C 以上

に上っても、冷却後はたわみが大略復原し、かなりの耐力が残存するが、剛性はひどく低下する。4. の試験で明らかのように、載荷量によって耐火力が異なる。どのくらいの載荷のときにはどの辺でまいるという、載荷量に応じた耐火限度が、この試験例からも理論的に求められそうに思えるが、もう少し実験的基礎データが得られないと結論的なものは出てこないようである。

参 考 文 献

- 1) Proceeding World Conference on Prestressed Concrete. 1957.
- 2) Y. Guyon: Prestressed Concrete, p. 121.

(筆者: 正会員 建設省建築研究所防火研究室長)

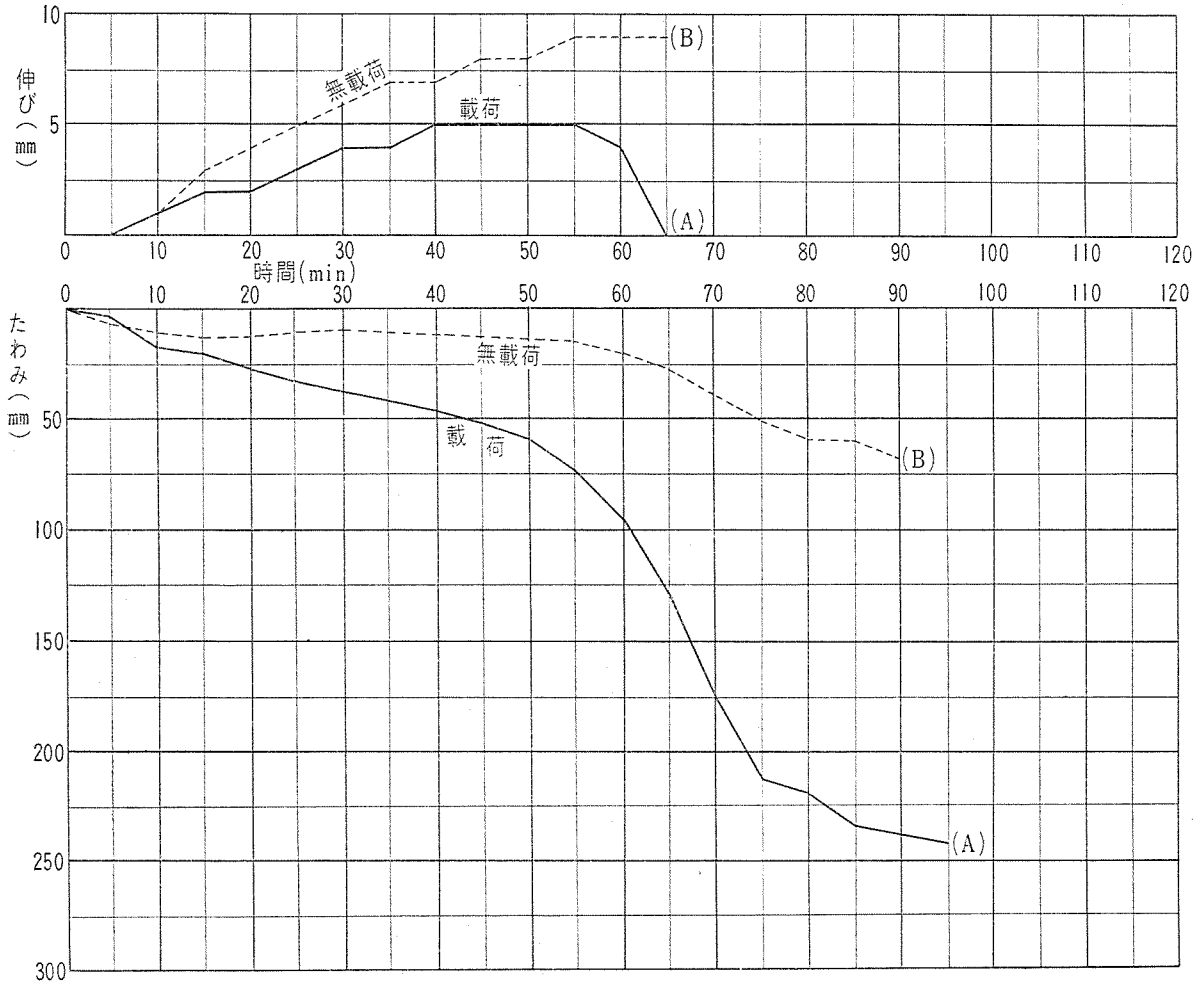


図-18 ダブルT屋根板の伸び、たわみ