

I-121

鋼・コンクリート合成部材の三次元熱伝導について

九州大学工学部 学生員○黒田一郎

九州大学工学部 正 員 太田俊昭

九州大学工学部 正 員 山口栄輝

1. まえがき

都市の過密部においては、コンクリート構造物が火災による予期せぬ高温に曝される危険性がある。高温に曝されたコンクリートは強度、剛性の低下をきたし、また、爆裂を起こす危険性もある。本研究では、特に異種材料から成る鋼・コンクリート合成部材の熱伝導特性を把握するために、立体トラス型ジベルを用いた合成はりを対象として加熱実験¹⁾とその解析を行うものである。

2. 加熱実験

加熱実験に用いた立体トラス型ジベル付合成はりを図-1に示す。このはり供試体は底部鋼板、立体トラス型ジベル、圧縮鉄筋及びコンクリートより成る。供試体内には十数箇所に熱電対が埋め込まれており、これにより内部の温度を随時測定することができる。供試体は打設後1箇月間養生したものをを用いた。

実験はガスバーナーを利用した急速加熱炉を用いて行なった。加熱開始後の最初の1時間は加熱面（図-2の斜線部分）を10℃（室温）から1000℃迄直線的に温度を上げつつ加熱し、その後2時間にわたって1000℃に維持したまま加熱を続けた。その間、底部鋼板は10℃（室温）の空気に曝されており、その他の面はすべて断熱材によって覆われている。

3. 熱伝導解析

熱伝導解析はガラーキン法による有限要素法とクラנק・ニコルソン差分法を用いて行なった。要素分割には三次元8節点6面体アラン要素を採用した。この要素は三次元8節点6面体アイソパラメトリック要素内の任意の場所に棒要素を複数挿入できるものであり、この要素の採用により有限要素法解析の

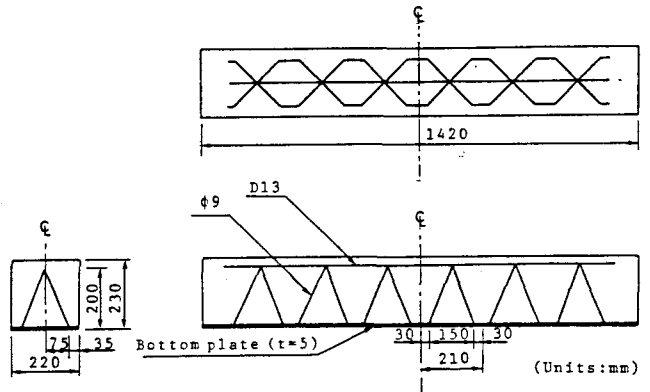


図-1 TSC梁供試体

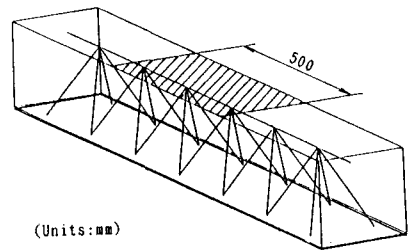


図-2 ガス・バーナーによる加熱範囲（斜線部分）

表-1 解析に用いた熱定数²⁾³⁾

	熱伝導率(kcal/mh°C)	熱伝達係数(kcal/m²h°C)	熱容量(kcal/m³°C)
コンクリート	2.0 (常温)※	8.0+0.0000194T²	420
鋼材	61.2		890

※温度に依るコンクリートの熱伝導率の変化

温度(°C)	T<100	100<T<120	120<T<180	180<T<200	200<T
熱伝導率(kcal/mh°C)	2.0	1.20	0.66	1.20	1.45

際の節点数，要素数を少なくすることが可能となった。

解析に用いた熱定数を表-1に、要素分割を図-3に示す。

4. 結果及び考察

図-4に実験開始後3時間の時点でのはり中央断面における温度分布を示す。図中の黒丸とその横の数字は供試体内の熱電対埋め込み位置とその点の温度（実験値）を示す。等温線は解析値である。単位は、ともに℃である。

図より明らかなように、圧縮鉄筋付近の温度が400℃を超えている。温度が400℃位に達するとコンクリート強度は常温値の半分程度に減退するといわれており、強度上危険な状態にあるといえる。

実験値と解析値は比較的良好に一致しているが多少の誤差がある。誤差の原因としては次のようなことが挙げられる。

①断熱面における熱の流出。

供試体の加熱面及び底面以外は断熱材ファイバーフラックスで覆ったがコンクリート自体の熱伝導率が小さい為十分な断熱効果が得られていなかったと考えられる。

②コンクリートの熱定数の評価。

コンクリートの熱定数については未だ不明な点が多い。今回の解析では既往の測定値を用いたが、これにより多少の誤差が出たと考えられる。

③コンクリートに発生したクラック。

コンクリートは高温に曝されるとクラックが発生する。クラックの面においては接触熱抵抗の為に電熱性が低下するが、今回の解析ではこの事を考慮していなかった。

今後の研究では、解析の際の断熱面、クラック面の取扱い及び熱定数の決定について掘り下げてみる必要がある。

参考文献

- 1) 太田俊昭他；合成版の熱影響について，土木学会第42回年次学術講演（昭和62年9月）講演概要集
- 2) 渡辺正紀，佐藤邦彦；溶接力学とその応用，朝倉書店，1965
- 3) 古村福次郎；コンクリートと熱（1），コンクリート工学 vol.17, No.18, 1979

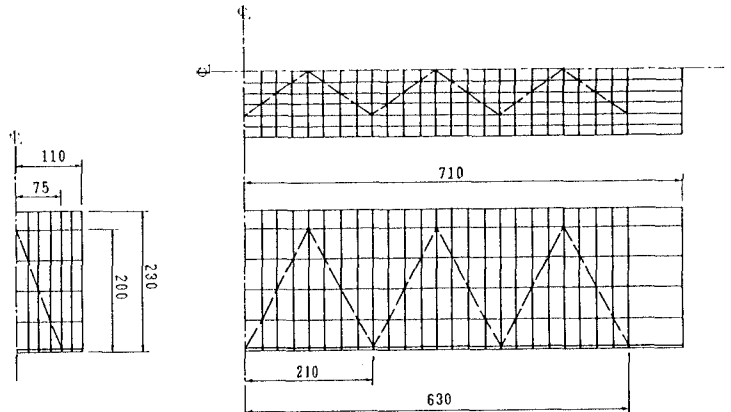


図-3 要素分割

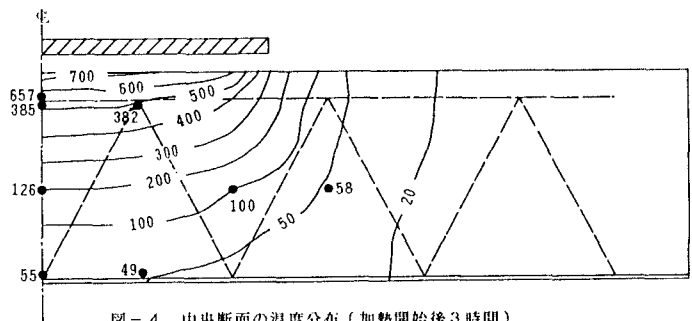


図-4 中央断面の温度分布（加熱開始後3時間）