

室蘭工業大学工学部 正員 ○中村作太郎

室蘭工業大学工学部 正員 松岡 健一

室蘭工業大学工学部 田中 功

1. 緒 言

箱桁および円筒桁の三次元応力解析について理論的に取扱った研究論文は種々あるが、一般的の断面内部応力分布の現象を追求めた光弾性実験解析に関するものはきわめて少なく、今後の研究開発を要する問題が数多く存するに思う。殊に土木工学の分野においては、その応用範囲も広く、この方面の研究者の増加することを希望するものである。そこで、著者等は理研計器 K・K 製のエポキシ樹脂板と接着剤にて製作した箱桁模型 3 個(寸法の異なる A, B, C の 3 種類)とアラルダイト注型用樹脂 B (エトキシリン樹脂の一種)の注型流し込みと機械工作により製作した円筒桁模型 6 個(寸法の異なる I, II, III の 3 種類)について、応力凍結法とせん断応力差積分法の併用によって、模型の三次元応力解析を試み、色々と興味ある現象を見出した。

2. 模型製作

(1) 箱桁模型

模型の作製には理研計器 K・K 製のエポキシ樹脂板 6mm 厚と 3mm 厚のものを用い、接着剤にはエポキシ系のセメダイン 1500 を使用してフランジとウェブを接着した。

模型の形状・寸法は図-1 の通りであり、A, B, C の 3 種類よりなっている。作製に当り苦心したことは、その接着強度と光学的性能の充分発揮出来るように配慮した点にあった。

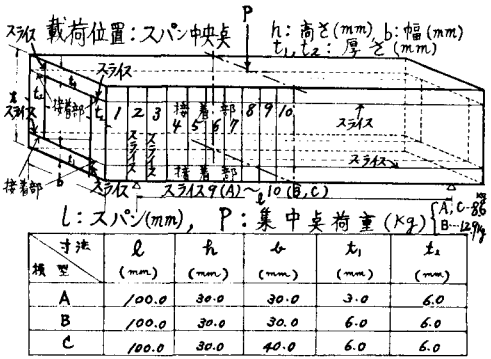


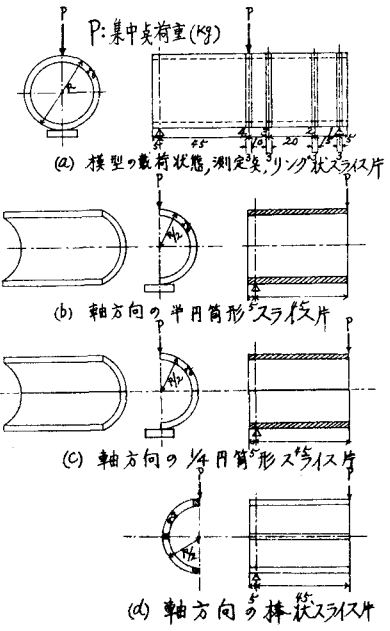
図-1 箱桁模型の一般寸法とその接着方法

(2) 円筒桁模型

アラルダイト(B), 硬化剤(ハードナー 901) を 4:1 の重量比で計量し、初めにアラルダイトを常温(30℃前後)で鍋に入れ、ガスコンロ上で 125±2℃ の温度を保ちながら 60 分間丁寧に攪拌し、その後ハードナーを少量づつ入れ、30 分間攪拌する。

攪拌が終了次第、凍結炉内に型枠を入れ、炉内の温度を 125℃ に上げて注入作業を行なった。注型終了後炉内において定められたサイクルにて硬化させたが、型枠には注入する前に「ハクリ剤」(信越化学製の KS-61)を塗布し、剥離しやすいようにした。

先ず円柱を作製するためのアルミニウム缶を用意し、これにアラルダイトを直接注入して充満円柱 6 個を作った。更に円柱を機械工作によりくり抜き、図-2 に示すような中空円柱桁(円筒桁) 6 個を作製した。



試験種類	種 型	検 査 P (kg)	測 定 部 分
A	I 型 外径 4.0	2.867	リング ①, ②, ③, ④ 軸方向周面 ①, ②, ③, ④
B	I 型 4.0	1.500	リング ①, ②, ③, ④
C	II 型 5.0	1.000	リング ①, ②, ③, ④
D	I 型 4.0	1.000	リング ①, ③, ④
E	III 型 6.0	1.000	リング ①, ②, ③, ④
F	I 型 4.0	0.700	軸方向周面

図-2 円筒桁模型の一般寸法と種類

3. 実験方法と手順

本実験に用いた装置・加工具としては、理研製標準型光弾性装置、三次元応力凍結装置（PA-2型）、サンプルホルダー、スライス透明槽、スライサー、モデル加工具一式などであるが、その三次元光弾性実験の方法と手順を示せば、次の通りである（○内の数字は順番を示す）。

4. 応力凍結操作

応力複屈折を内部に凍結するためにモデルに与えらるべき温度-時間経過を応力凍結サイクル（stress freezing cycle）というが、これは材料として用いるポリマーのガラス転移域で定まってくる。

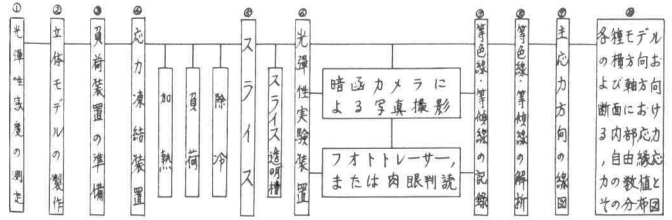


図-3 三次元光弾性実験の方法と手順

図-4 はエポキシ樹脂板で作った箱桁模型の応力凍結サイクルで

、図-5 はアラルダイト注型用樹脂B（エトキシリン樹脂の一種）によって作った円筒桁模型の応力凍結サイクルを示したものである。

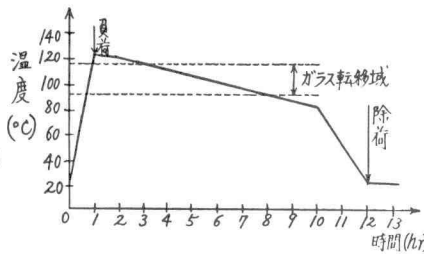


図-4 箱桁模型の応力凍結サイクル

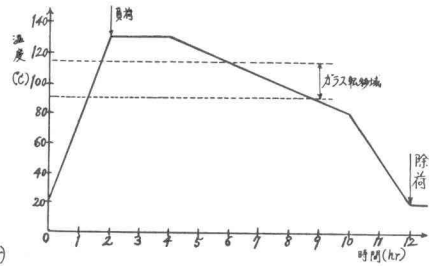


図-5 円筒桁模型の応力凍結サイクル

5. 実験経過と応力解析

箱桁模型、円筒桁模型とも、それぞれテストピースによる光弾性感度の測定より始め、図-3に示した手順により、実験測定と応力解析を行ない、図-6、7、8、9、10に示すようなスライス片の等色線写真のほか、

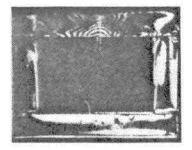
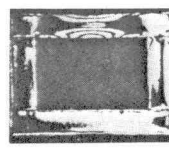
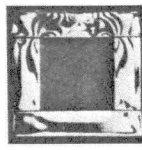
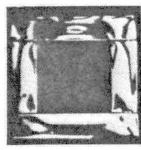
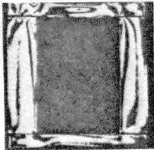


図-6 箱桁Aのスライス片No.8, No.9

図-7 箱桁Bのスライス片No.9, No.10

図-8 箱桁Cのスライス片No.9, No.10

等傾線、断面応力度分布図などを求めた。

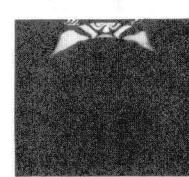
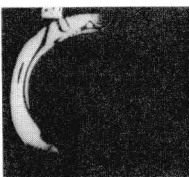
それらの詳細については講演当日発表の予定である。

6. あとがき

実験における測定誤差も色々あると思うが、理論計算では到底求められない断面の内部応力分布の現象を見出したことは有意義で

あつたと思う。

(a) I-Aの①, ③リングスライス片 (b) I-Bの④リングスライス片



(c) I-Cの⑤リングスライス片 (d) I-Dの⑥リングスライス片 (e) I-Eの⑦リングスライス片

図-9 円筒桁I-A, I-B, I-D, I-C, I-Eスライス片

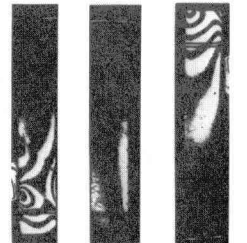


図-10 円筒桁I-Aの軸方向スライス片