

プレストレスしない連続合成桁の疲労実験

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
大阪大学大学院 学生員 梶川靖治

1. まえがき

プレストレスしない連続合成桁橋の設計指針の裏付けとなる資料を得るために、現在模型桁による一連の疲労試験を行っている。これらのうち、一部の実験の結果についてはすでに前回（昭和43年度関西支部年次学術講演会）発表したが、今回はその後引き続き行った実験の結果をも合わせて、報告する。

2. 供試体および試験方法

供試体は前回と同じく支間5mの単純桁であり、表-1に示す諸量を有する。

E2-3桁の2体は負モーメントを、F1桁は正モーメントを与えた。負モーメントの場合は、前回と同様に、床版を下側にしてまた正モーメントの場合は通常の単純桁として載荷した。その他桁の詳細・測定方法等については、前回の講演資料を参照されたい。

表-1 供試体

供試体	本数	鋼 桁 (SS41)	コンクリート 床 版	軸方向鉄 筋(SD30)	ジベルビシチ (スチドはφ19×100(SS41))
E2-3	2	Flg. Pl. 150×10×5400 Web Pl. 350×8×5600	500×150 ×5400	6-D16	20@100+5@200 +20@100
F1	1	Flg. Pl. 250×16×1100			

3. 実験結果および考察
今回行った実験結果の概要を表-2に示す。E2-3桁の2体は前回述べた実験結果と同様の性状を示したため、詳細なデータは省略する。F1桁に対する荷重・たわみ曲線とひずみ分布とそれぞれ図-1、2に示す。ひずみ分布は $n=7$ とした計算値とよく一致したが、たわみに関しては曲げモーメントのみと考慮するだけでは不十分で、せん断力による影響が前者の約20%ほど生じ、これは無視し得ない。ちなみに両者と考慮した計算結果は実験値とよく一致する。また、負モーメントを与えた実験結果を総合すると以下のことが言える。まず床版の最大ひびわれ

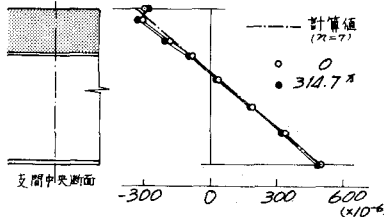


図-1 ひずみ分布 (F1桁)

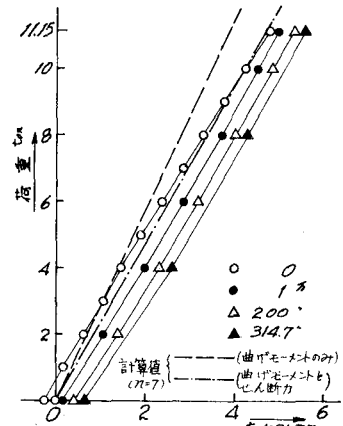


図-2 荷重-たわみ曲線 (F1桁)

る。まず床版の最大ひびわれ

表-2 実験結果の概要

供試体	曲げ モーメント	繰返し荷重 (300kg片側)	荷重点間応力 (kg/cm ²)	破 壊 状 況	繰返し回数	最終静的破壊 荷重 (計算値)	床版最大ひび われ幅 (mm)	最大変位量 (P=0~max)
E2-31	負	$P_{max}=5.6$ $P_{min}=2.34$	$\sigma_{max}=1200$ $\sigma_{min}=500$ $\sigma_{range}=700$	2000回後、階段漸増繰返し荷重による載荷方法より、 $P_{max}=9.35$ 、 $P_{min}=2.34$ (鉄筋応力振幅1500 kg/cm ²)の荷重時に破壊	2182	16.0 ton (22.8 ton)	0.266 (200回)	0.017 (57回)
E2-32	負	9.35 4.67	2000 1000 1000	1500回にて曲げモーメントの増大に伴ってコンクリートが認められた。その後さらに繰返し載荷し破壊した。	約150	— (22.8")	0.336 (150回)	0.026 (57回)
F1	正	11.15 4.46	-100 -40 60	2000回に達した載荷(1100 kg)変化が20%おそれられた。最終の静的破壊試験では荷重点間のコンクリートの破壊により破壊。	3147	390 ton (380")	—	0.012 (250回)

幅については、(a)鉄筋のコンクリートに対する断面積比が大きい程小さく、(b)この比が一定の場合にはジベルピッチがいさゝこの方がいく分大きくなる。たわみとひずみ分布については、(a)両省とb鋼断面(鋼材と軸方向鉄筋を合わせた断面)とした計算値によく一致し、(b)ズレによるこれらへの影響は顕著ではなかった。また、疲労破壊した桁では、(a)すべて引張フランジのスタッド溶接部付近から亀裂が発生しており、(b)引張フランジの応力振幅が大きい程少ない繰返し数で、(c)また同一荷重に対してaジベルピッチが大であれば少ない繰返し数で疲労破壊する。(図-3,4を参照のこと)

次に、疲労破壊を生じた桁について若干の考察を試みる。負モーメントを与えた桁において見られた、引張フランジの破断位置を図-3に示す。これらの破断位置は各桁により多少異なるが、共通してスタッドの根元付近に集中している。これはまず第一に、スタッド溶接時の熱影響によるものではないかと考えられる。既往の研究によれば、引張部材にスタッドを溶接した場合、その熱影響部には狭い範囲ながら硬化域がみられ、これが原因となり、その疲労強度が著しく低下するということが報告されている。そこで、本実験の結果をそれらと比較するために、引張フランジの破断部の応力振幅と繰返し数との関係を図示すれば、図-4のごとくとなる。图中、直線で示したのはイリノイ大学で行われた、スタッドジベルを溶接した鋼板の疲労試験結果である。これを見ても両省の間にはその破壊に至る繰返し数において、かなり大きな差が見られる。そこで、他の原因として、鋼材とスラブ間に働くせん断力や、桁の曲げにより軸方向鉄筋に働く軸力(引張力)等の影響が考えられる。すなわち、これらの力によりスタッドにはせん断応力だけでなく、その曲げ変形による応力も生じる。このため、桁の曲げによる引張応力がこれらの応力と組合わさり、スタッドの根元付近のフランジ内では大きな応力集中が起るものと予想される。その結果、引張フランジの疲労強度が、スタッド溶接時の熱影響によるよりも、さらに低下するものと思われる。

結局、今までに行った単純桁による試験結果だけからすれば、負モーメントを与える繰返し荷重に対しては、スタッド自身の疲労よりも、スタッドの配置と密接な関係があると思われる引張フランジの疲労ということが重要な問題になるものと考えられる。しかし、連続桁とした場合にこのようなことが言えるかどうかは、引続き連続桁についても実験を行い、研究中である。

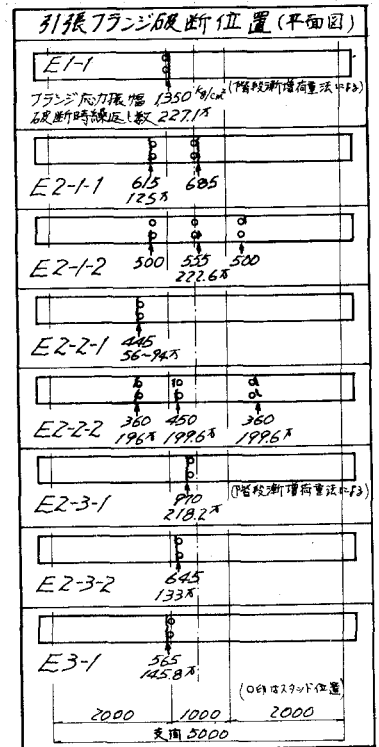


図-3 引張フランジ破断位置

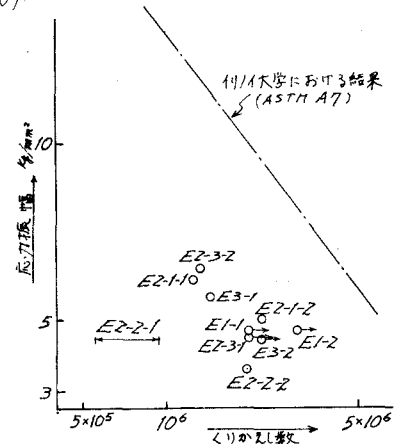


図-4 応力振幅-くりかえし数