

多数の補剛材を有する箱桁の曲げ耐荷力実験

関 西 大 学 工 学 部 正 会 員 三 上 市 蔵
 関 西 大 学 工 学 部 正 会 員 堂 垣 正 博
 (株)総合技術コンサルタント 正 会 員 ○宮花 邦宏
 関 西 大 学 工 学 部 正 会 員 米 沢 博

1. まえがき 鋼箱桁橋の大型化に伴って、圧縮フランジおよび腹板に多数の補剛材が配置されることが多い。圧縮補剛フランジの耐荷力に関する研究は多数行われているが、補剛腹板も含めた箱桁としての挙動を把握するための研究は少ない。ここでは、圧縮フランジおよび腹板に多数の補剛材が配置された箱桁の曲げ耐荷力を調査するために行った大型模型2体に対する破壊実験について報告する。また、種々の圧縮補剛フランジの終局強度理論による耐荷力の理論値と実験値とを比較する。

2. 実験概要 実験桁 (Model 6-1, Model 6-3 の2体) はスパン8m、桁高1.5m、腹板間隔1mの鋼箱桁で、スパン中央部に長さ2mの試験パネルを設置した(図-1)。実験桁はSM58鋼材を用いて全溶接により製作された。実験桁2体は腹板水平補剛材の断面が異なるだけである。圧縮フランジ(主板厚6mm)は矩形断面の縦補剛材(50×6mm)9本、丁形断面の横補剛材(150×32mm+25×32mm)4本によって等間隔に補剛されている。腹板(主板厚32mm)には矩形断面の水平補剛材(Model 6-1: 29×45mm, Model 6-3: 47×6mm)5本が不等間隔に、丁形断面の垂直補剛材(59×32mm+25×32mm)4本が等間隔に配置されている(図-2)。補剛材の剛比を表-1に示す。

支点からそれぞれ2.4mの2点で載荷し、試験パネルに純曲げを与えた。載荷には工事用油圧ジャッキを用い、荷重は荷重検出用フレームに設置したロードセルから推定した。

初期・残留たわみおよび載荷試験中のたわみ・ひずみの測定には自動計測システム¹⁾を用い、測定データは測定値計算処理システム¹⁾によって自動解析処理された。

3. 実験結果 Model 6-1は $P = 680\text{ton}$ で、Model 6-3は $P = 760\text{ton}$ で、ともに圧縮フランジの横補剛材



図-1 実験桁と載荷装置

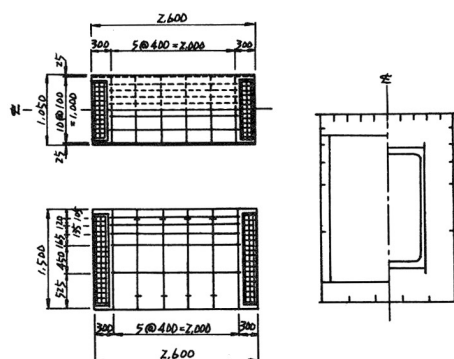


図-2 試験パネル寸法

表-1 補剛材の剛比(δ/δ_{reg})

Model No.		6-1	6-3
Stiffeners	Longitudinal stiff.	4	4
	Transverse stiff.	0.55	0.55
Web	Horizontal stiff.	1	5
	Vertical stiff.	1	1

δ_{reg} = 道路橋示方書の規定剛比

間で塑性座屈が生じ、崩壊した。桁の荷重-たわみ曲線を図-3に示す。桁のたわみは $P=400\text{ ton}$ までは荷重に比例しており、それ以後たわみの増加量は徐々に増し、 $P=600\text{ ton}$ 付近からその増加量は急激に増大した。崩壊モーメント M_{ult} と圧縮フランジ主板中央面降伏モーメント M_{yf} との比は、Model 6-1では $M_{ult}/M_{yf}=0.976$ 、Model 6-3では $M_{ult}/M_{yf}=1.034$ で、水平補剛材の剛度を δ_{reg} から $5\delta_{reg}$ に増すことによって耐荷力は約6%上昇したことになる。また、水平補剛材の剛度を δ_{reg} から $5\delta_{reg}$ に増大することによ

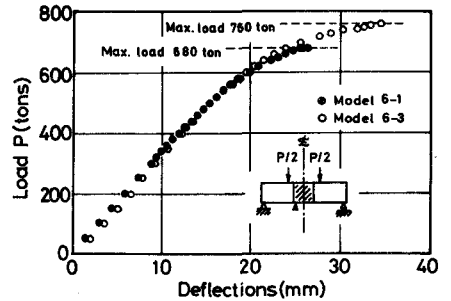


図-3 桁のたわみ

て、水平補剛材の変形は小さくなり、垂直補剛材の変形は逆に大きくなるような実験結果を得た。したがって、水平補剛材の剛度を増加する場合には、その剛度にみあった垂直補剛材の剛度が必要であるように思われる。

4. 耐荷力の理論値と実験値との比較 これまでに提唱されている圧縮補剛フランジの種々の理論耐荷力の理論値(模型実測寸法に対するもの)と実験値とを比較すると表-2のようになる。Merrison規定による値は保守的である。補剛板とT断面支柱の集合体とみなし、残留応力と初期たわみを有する偏心圧縮柱として解析するCambridge法、Imperial College法、Osaka大学法や、T断面支柱を初期たわみを有する中心圧縮柱として塑性解析するAaraul法も保守的な値を与えている。補剛板あるいは直交異方性板の座屈理論を基にしたZurich法、San Francisco法、

表-2 理論値と実験値との比較 (理論値/実験値)

Aarau2法、Kansai大学法などによる値は全般的に実験値と良い一致を示している。

謝辞 この実験は大阪市土木局で計画されたもので、実験行は松尾橋梁(株)で製作されたものである。また、実験には大阪大学工学部土木工学科構造工学実験場を借用した。

Methods	Ref.	Model 6-1	Model 6-3	Remarks
Merrison Part II	2)	0.87	0.83	Plate panels
		0.87	0.83	Longitudinal stiff.
Zurich	3)	1.03	0.97	Stiffened plate
Kyoto Univ.	4)	0.98	0.91	Strut approach
Cambridge	5)	0.87	0.83	
Monash	6)	0.99	0.95	
Manchester	7)	1.02	0.97	
Imperial College	8)	0.88	0.84	
San Francisco	9)	1.01	0.96	
London	10)	0.99	0.94	
Osaka Univ.	11)	0.86	0.82	
Aarau 1	12)	0.70	0.64	
Aarau 2	13)	1.02	0.97	
Liege	14)	0.98	0.91	Orthotropic plate approach
Kansai Univ. (exact)	15)	1.00	0.95	
Kansai Univ. (simple)	15)	0.97	0.93	

1) 三上・他: 第3回電算機利用に関するシンポジウム, 1978. 2) Interim Design and Workmanship Rules, Part I~IV, 1973. 3) Dubas: Colloquium on Design of Plate and Box Girders for Ultimate Strength, London, 1971, IABSE. 4) Yamada and Watanabe: Proc. JSCE, 252, 1976. 5) Dwight and Little: Structural Engineer, 54, 12, 1976. 6) Murray: Structural Engineer, 53, 3, 1975. 7) Horne and Narayanan: Proc. ICE, Part 2, 59, 1975. 8) Chatterjee and Dowling: Steel Plated Structures, 1977, p.96. 9) Allen: Structural Engineer, 53, 9, 1975. 10) Fok, et al: Aeronautical Quarterly, 27, 1976, p.277. 11) 小松・他: 33回年次学術講演会, 1978. 12) Herzog: Strusse Brücke Tunnel, 25, 4, 1973. 13) Herzog: VDI-Z, 118, 7, 1976. 14) Massonnet and Haguoi: Steel Box Girder Bridges, ICE, 1973. 15) 三上・他: 土木学会関西支部年次学術講演会, 1975.