

I-152 大型試験体によるプレートガーダーの耐力実験

○東大大学院 学生員 坂井藤一 大成建設 正員 土井和彦
東大工学部 正員 西野文雄 東大工学部 正員 奥村敏恵

1. まえがき

薄い腹板を有する溶接プレートガーダーが耐力を失う原因として、横倒れ座屈が拘束されている限り、圧縮フランジの局部座屈あるいは腹板のせん断破壊が主として考えられる。特に大きなせん断力を受ける桁では、フランジおよび補剛材に破壊の原因が存在しないような構造であるならば、耐力は腹板のせん断強度によって決定される。現行の示方書においては、例えばSS41材で腹板の高さと厚さの比 h/t は160以下と規定されているが、今後多用が期待される高張力鋼についてはそれ以下の制限が規定されると思われる。しかしながらプレートガーダーにおいては腹板の座屈後も相当の耐力を有する事は良く知られており、薄い腹板ではその初期にわみの大きい事、腹板周囲のフランジ、補剛材で構成する境界条件の複雑さ、あるいは残留応力の影響によって、せん断強度と周辺単純支持条件の下に線型理論から求めた座屈値とは直接対応しない。従ってせん断強度を考える場合には、せん断応力を受ける腹板の後座屈挙動あるいはその場合の現象として張力場の問題にする必要がある。せん断応力を受ける平板の挙動は複雑であり実験のデータは非常に少ない。今回の実験は調質高張力鋼WT-60材を用いて、実物大の模型により溶接プレートガーダーのせん断実験を行い、座屈後の挙動および張力場理論との比較検討を試みるものである。

2. 実験概要

試験桁の寸法は右図に示される。

フランジ断面積と補剛材は腹板に比べて大きく選り、フランジの換り座屈や垂直座屈、補剛材の座屈、桁の横倒れ座屈を防止して、桁高も大きくし($h/t=182, 144$)、腹板のせん断破壊によって桁の破壊が生ずるようにした。

試験片による引張り試験の結果、腹板の $\sigma_y=49.6 \text{ kg/mm}^2$ 、フランジで $\sigma_y=51.0$ および 56.0 kg/mm^2 であった。

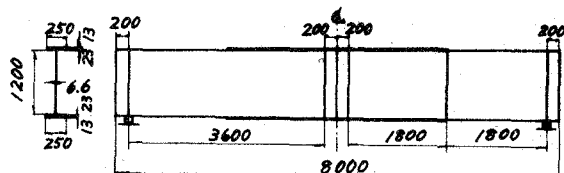


図-1. G-1 試験桁

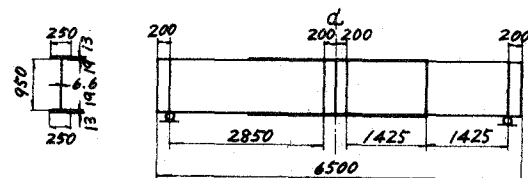


図-2. G-2 試験桁

腹板の初期にわみを測定し、G-1で最大 14 mm 、G-2で最大 6 mm の結果を得た。これは破壊時の最大にわみの $\text{L}_3 \sim \text{L}_6$ にも相当する。

載荷装置は東京大学大型構造物試験所の $2,000 \text{ ton}$ 試験機を用いて、中央部に二点載荷とした。

3. 実験結果

表-1. 実験値と理論値の比較

	G-1 桁	G-2 桁	摘 要
せん断座屈値	52.4 ^{ton} 87.1	66.2 110.0	四辺単純支持 $k=5.78$ 二辺固定二辺単純 $k=9.61$ $\tau_{cr} = k \frac{\pi^2 E t^2}{12(1-\nu^2) b^2}$
曲げ耐力	306.0 ^{ton}	298.0	フランジの接れ座屈 $\sigma_{cr} = \sigma_y$
せん断耐力 P_u^{th}	162.0 ^{ton} 188.0	143.0 179.0	四辺単純支持と仮定した場合 二辺固定二辺単純支持と仮定した場合
実験値 P_u^{ex}	198.0 ^{ton}	196.0	
P_u^{ex}/P_u^{th}	1.22 1.05	1.37 1.10	四辺単純支持 二辺固定二辺単純支持

荷重-中央たわみ曲線を図-3, 4に示す。載荷-除荷を二度繰返したが(0→1→2, 2→3→4)。G-1桁ではその度に飛移現象が生じ、G-2桁では全然見られなかった。最終耐力の実験値と理論値の比較を表-1に示す。理論値はBasler*の部分張力場の考え方で計算した。

腹板の挙動は複雑であるが、たわみの測定からG-1, G-2共に二波形に座屈したが、G-1では除荷すると飛移以前の状態に戻る事が確認された。最終荷重に到るまで腹板の座屈と思われる特徴ある現象は認められなかった。著しい応力の変化も認められなかった。

4. 結論

初期たわみが大きく、実験桁の腹板の挙動には座屈に特有な現象は見られず、腹板の座屈値と耐力とは必ずしも直接関連しない事が確認された。WT60材を使用した比較的薄い腹板を有する実験桁の耐力はBaslerの部分張力場理論の計算値とかなり合っているように思われる。

