

CS - 104 端板付鋼・コンクリート接合部のM-Θ-P関係に関する実験的研究

大阪大学大学院 学生員 一色和也
島根県 正員 三原康一

ブダペスト工科大学 DUNAI, LASZLO
神戸大学工学部 正員 大谷恭弘
大阪大学工学部 正員 福本湧士

1. はじめに 複合構造のように、異種材料あるいは異種部材で構成される構造においては、材料的に不連続である接合部が存在し、その力学性状が問題となる。しかし、理論的に応力伝達機構や耐荷力等を評価する手法は、一部の接合部を除いて十分に確立されていないのが現状である。そこで本研究では、鋼・コンクリート接合部の力学性状を解明しモデル化するための基礎的データの収集を目的とし、①異なる軸圧縮力下で等曲げを受ける接合部の初期回転剛性、②一定軸力下で等曲げを受ける接合部の終局挙動に着目し、端板（エンドプレート）付鋼・コンクリート接合部を有するはりの静的交番繰返し載荷実験を行った。

2. 実験概要 本研究では、2つの鋼桁を鋼エンドプレートおよびRC部を介して接合した3体の供試体について静的交番繰返し載荷実験を行った。図-1は供試体の概要図である。RC部のコンクリートには圧縮強度48MPaのもの、鋼材にはSS400の圧延H形鋼(H300×150×9×6.5)を使用した。本研究では特に接合部付近の挙動に注目したため、鋼桁部は3体ともほぼ同型とし、接合部付近の構造のみに変化をもたせた。それぞれの接合部の詳細を図-2に示す。SP-1はエンドプレートを鋼桁上下フランジ内におさめたものである。SP-2およびSP-3はエンドプレートを鋼桁フランジ外側まで張り出したものである。鋼棒の配置、径、本数は図に示すように変化させた。支持条件はいずれの供試体も一方をピン支承、他方をローラー支承とした。載荷方法は軸圧縮力と接合部に等曲げを同時に作用させる静的交番繰返し載荷とした。2枚のエンドプレート間の相対変位を上下のフランジの位置で測定し、それらの値から次式によってモーメント比（ m ）、見かけの相対回転角（ Θ ）、相対回転角比（ θ ）を定義した。

$$m = M/M_{p1} \quad \Theta = (\Delta U_1 - \Delta U_2) / (2 \times h) \quad \theta = \Theta \times (EI/M_{p1}) / h_b$$

M : 作用モーメント M_{p1} : 鋼桁の塑性モーメント
 ΔU_1 : 下フランジの位置でのエンドプレートの相対変位
 ΔU_2 : 上フランジの位置でのエンドプレートの相対変位
 h : 測定器の距離 EI : 鋼桁の剛性
 h_b : 鋼桁の高さ ($h \approx h_b$)

3. 実験結果

3.1 初期回転剛性と軸力の関係

図-3は、各供試体について、種々の一定軸力に対する作用モーメント M （縦軸）と見かけの相対回転角 Θ （横軸）関係を表したものである。軸力が増加すれば初期回転剛性は大きくなるが、モーメントの増加にともない軸力が0の場合の回転剛性に等しくなっていく傾向がわかる。また、それぞれの供試体で見かけの回転剛性が異なる主な原因は、鋼棒の配置の違いによる引張側フランジ周辺のエンドプレートの局部変形量の違いによるものであると考える。

図-4は、SP-1について、種々の一定軸力に対する作用モーメント M （縦軸）とフランジ位置の相対変位（横軸）関係を示すものである。これらの挙動について圧縮側はエンドプレートとコンクリートの相互作用により、引張側は鋼棒、スタッドとエンドプレートの相互作用により支配されるものであると考える。

3.2 接合部の終局挙動

図-5は、各供試体について、静的交番繰返し載荷実験の包絡線を示す。図の縦軸は作用モーメント比

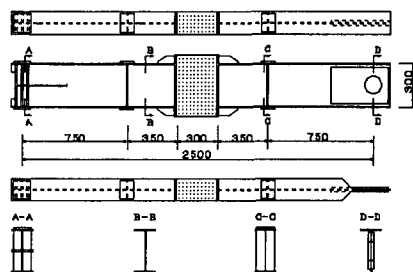


図-1 供試体概要図

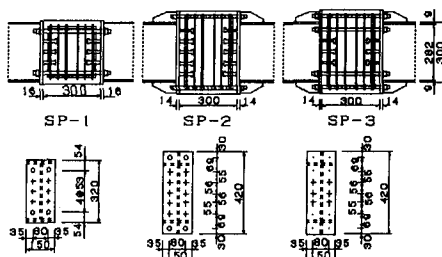


図-2 接合部詳細図

m, 横軸は回転角比 θ を示す。図中の破線は、文献(2)で与えられているsemi-rigidとrigidの境界線である。これによると、SP-1, SP-2はpartial-strength semi-rigidと分類され、SP-3はfull-strength semi-rigidと分類される。

4. まとめ 端板付鋼・コンクリート接合部のM- θ -P関係を明らかにするため実験をおこない、以下のことがわかった。

- 1) 作用軸圧縮力が大きいくほど、接合部の見かけの初期回転剛性は大きくなる。しかし、作用モーメントが大きくなるに従い、軸圧縮力の影響は小さくなる。
- 2) 端板の張り出し長さや鋼棒の配置によって、接合部の見かけの回転剛性は変化する。
- 3) 終局状態では、端板の張り出し長さや鋼棒の配置の異なる場合でもよく似た性状を示す。そして、それらはsemi-rigidな性質を持つ。

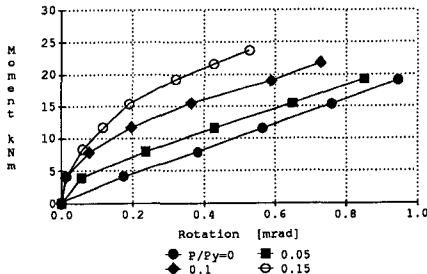


図-3.1 SP-1のM- θ -P関係図

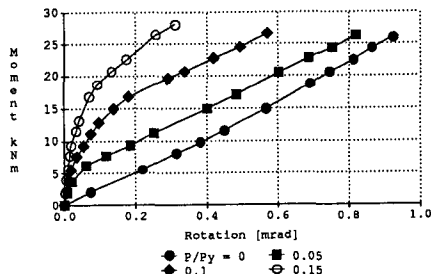


図-3.2 SP-2のM- θ -P関係図

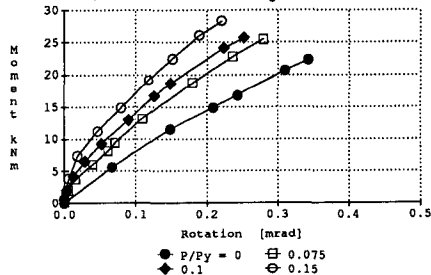


図-3.3 SP-3のM- θ -P関係図

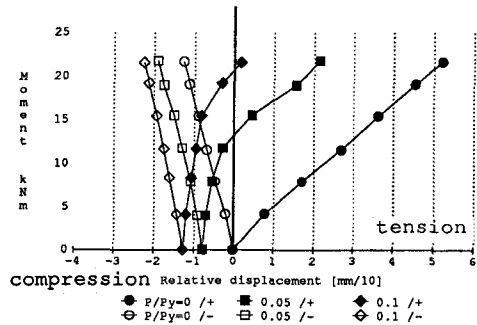


図-4 SP-1, モーメントと相対変位関係図

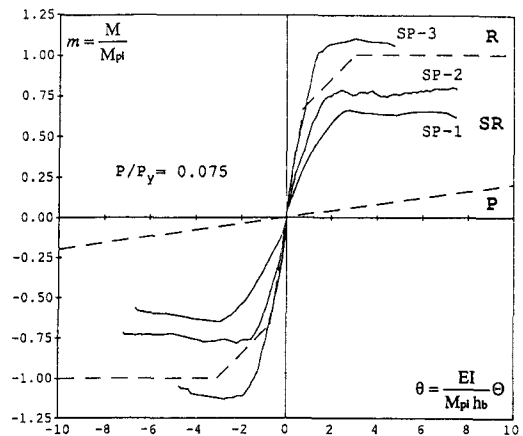


図-5 モーメント比と相対回転角比関係の包絡線

《参考文献》

- [1] 三原, DUNAI, 一色, 大谷, 福本: 端板付鋼・コンクリート接合部の繰返し挙動に関する実験的研究 土木学会 関西支部年次学術講演会 1994.5
- [2] F. S. K. Bijlaard, C. M. Steenhuis, "Prediction of the Influence of Connection Behavior on the Strength, Deformations and Stability of Frames, by Classification of Connections, "Proc. of 2nd Intl. Workshop on Connections in Steel Structures, Pittsburgh, USA, (1991)