

V-380

鋼板・コンクリート合成梁の実験的研究（その1. 正曲げ載荷試験）

三菱重工業

齋藤 良雄

” 長崎造船所 正員 今金 真一

” 広島研究所 正員 寺本 尚夫

” ” 正員○田村 一美

1. はじめに

鋼板とコンクリートを力学的に合成させた構造（オープンサンドイッチ構造）において、ずれ止めとして頭付のスタッドジベルを用いた梁の載荷試験を行い、スタッドジベルの頭の大きさ、鋼板と相対する鉄筋の位置（スタッドジベルの頭の上に鉄筋を置いた場合、頭に鉄筋を抱え込んだ場合）等が梁の強度特性に及ぼす影響につき検討を行った。本報では、鋼板側が引張となるような載荷を行った場合の試験結果について述べるとともに、スタッドジベルの頭に鉄筋を抱え込ませることで梁の曲げ靱性が改善されることを報告する。

2. 実験

2.1 試験体

試験体は図1に示すように、スタッドジベルの頭の大きさ、鉄筋の位置の違いにより4種類とした。試験体は全て片側鋼板のオープンサンドイッチ構造の梁で、ずれ止めとしてスタッドジベルを用いたものである。タイプA, Bはスタッドジベルの頭に鉄筋を抱え込んだ（鉄筋をスタッドジベルの頭の下に固縛線にて固定）形式で、タイプBはスタッドジベルの頭を22φから45φへと大きくしたものである。またタイプC, Dは、スタッドジベルはタイプA, Bとそれぞれ同様であるが、鉄筋をスタッドジベルの頭に載せたものである。なお、引張縁（鋼板）から鉄筋中心までの距離はいずれのケースも同じとし、鋼板の板厚はスタッドジベルの溶接性より4.5mmとした。

2.2 供試材

鋼板はSS41を、スタッドジベルはSS41相当品を、コンクリートは生コン（ $F_c=270\text{kgf/cm}^2$, σ_{28} 実測値=332 kgf/cm²）を使用した。

2.3 載荷方法、計測項目

載荷は図2に示すように一点載荷（せん断スパン比 $a/d=2.13$ ）及び二点載荷（ $a/d=1.36$ ）の2ケースとし、油圧ジャッキにて段階的に行い、荷重、変位及び鋼材のひずみを計測した。

2.4 試験ケース

試験ケースは表1に示すように、試験体の種類、載荷方法により8ケースとした。

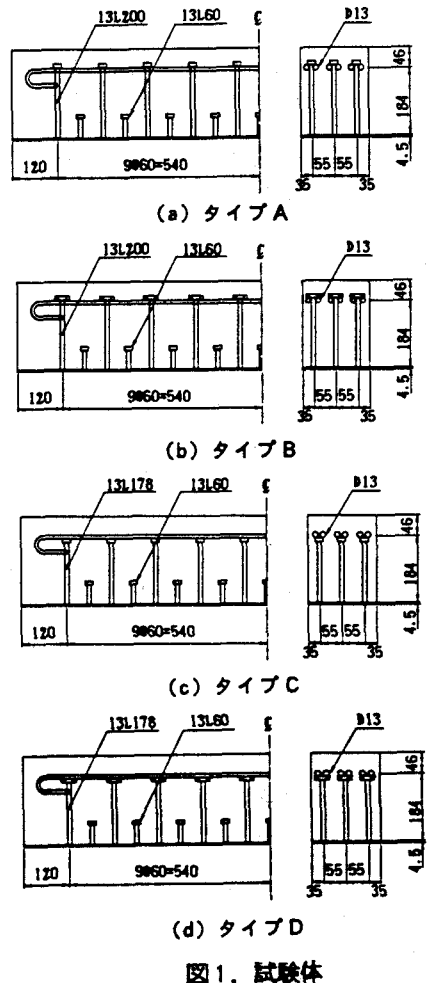


図1. 試験体

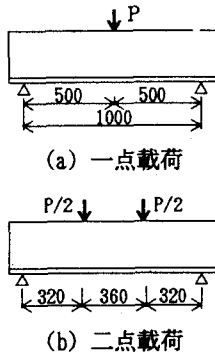


図2. 載荷方法

2.5 試験結果及び考察

図3に荷重とスパン中央の変位の関係を示す。まずAシリーズ(各ケースで若干の違いはあるが)では、約5~6tonでスパン中央付近に曲げひびわれを生じ、荷重を増加させていくと曲げひびわれが増大し、引張側鋼板が降伏後最終的にはコンクリートの曲げ圧縮破壊を生じた。ひびわれ発生後の初期の剛性にはほとんど違いはみられないが、曲げ圧縮破壊を生じた点の変位には大きな違いがみられた。即ち、スタッドジベルの頭が大きいほど、また頭の大きさが同じ場合には頭の下に鉄筋を抱え込んだケースの方が、より変形性能がよい結果となった。

Bシリーズでは、約10tonでスパン中央付近に曲げひびわれを生じ、荷重を増加させていくと曲げひびわれが増大するとともに、約30tonで載荷点と支点を結ぶ方向に斜引張ひびわれを生じ最終的にはこのひびわれが成長して斜引張破壊を生じた。

図4に各ケースの曲げ靱性を示す。ここでは曲げ靱性を評価する方法として、ひずみエネルギーを用いた。即ち、Aシリーズでは曲げ圧縮破壊に至るまでの、Bシリーズでは斜引張破壊に至るまでのP~δ線図で囲まれた面積で評価した。

同図に示すように、曲げの卓越するAシリーズでは、スタッドジベルの頭の大きさの違うA-1とA-2(鉄筋はいずれも頭の下)の比較では、頭の大きいA-1の方がA-2と比較して約1.6倍曲げ靱性が大きく、A-3とA-4(鉄筋はいずれも頭の上)の比較では頭の大きいA-4の方が約1.6倍大きい。また、鉄筋位置の違うA-1とA-3、A-2とA-4の比較では、鉄筋をスタッドジベルの頭の下に抱え込んだA-1、A-2の方が約1.8倍曲げ靱性が大きい。

せん断力の卓越するBシリーズでも同様なことが言える。

このように曲げとせん断が同時に作用する梁では、鋼とコンクリートの結合部分にはせん断力のみならず斜め方向の引張及び圧縮応力成分が作用し、引張に抵抗するためには通常の短いスタッドでは不十分であり、スタッドの高さが梁のほぼ全高にわたっておりかつスタッド頂部に大きな頭部分、あるいは溶接した横筋等がある場合に垂直方向引張力に有効に抵抗できる¹⁾ものと考えられる。

3. まとめ

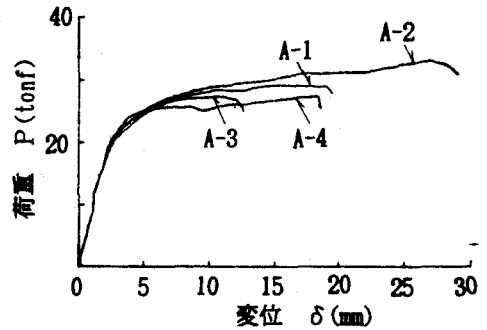
鋼板・コンクリート合成構造において、スタッドジベルの頭に鉄筋を抱え込んだ構造とすることは、梁の曲げ靱性を改善するのに簡便で十分有効な方法であると考えられる。

参考文献

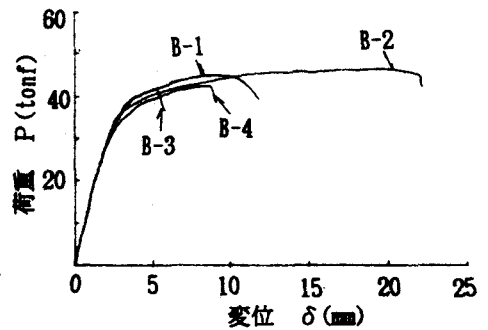
1) Leonhardt, F.; Zur Dauerfestigkeit von Stahlverbundträgern für Eisenbahnbrücken, 1985.

表1. 試験ケース

ケース	試験体	載荷方法
A-1	タイプA	一点載荷 (図2)
A-2	タイプB	
A-3	タイプC	
A-4	タイプD	
B-1	タイプA	二点載荷 (図2)
B-2	タイプB	
B-3	タイプC	
B-4	タイプD	



(a) 一点載荷



(b) 二点載荷

図3. 荷重~変位(スパン中央)関係

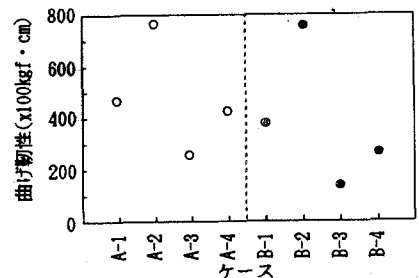


図4. 曲げ靱性