

## I-173

## 鋼管矢板結合部に関する実験研究

阪神高速道路公団 正員 浜田 信彦

" 宮坂 佳洋

" 大志万 和也

## 1. まえがき

鋼管矢板基礎における頂版コンクリートと鋼管頭部との結合部の設計施工は、本基礎の最も重要な個所となっており、様々な研究実験<sup>1)</sup>がなされてきた。阪神高速道路公団においては、大和川橋梁基礎の設計を行う際に新しい頂版結合方式（鋼管矢板の側面に鉄筋を溶接した鋼板を溶接し、更に頂版下部に支圧台を取付けた構造）を提案し、以後この方式が全国的に広く使用されるようになり、日本道路協会の鋼管矢板基礎設計指針<sup>2)</sup>の基となっている。この方式は実績も多いが、鋼板を鋼管に現場溶接を行う必要があり、この溶接手間が大変なこと、溶接条件が劣悪なこと、溶接歪みにより鋼管矢板の止水性に問題が生ずることなどの問題点がある。このため鋼管矢板の側面に孔を開け、鉄筋を挿入し頂版コンクリートと一体化する方法（以後、「差し筋方式」と呼ぶ）が開発された。

差し筋方式は、問題の多い現場溶接がなく経済性も高い。既に実験により頂版結合部の挙動については把握されている<sup>3)</sup>が、未だ未解明な問題も残されている。このため、本方式による頂版および頂版結合部の応力伝達状態、耐力等を把握する目的で、供試体を用いて鉛直載荷試験を行った。

## 2 実験概要

## 2-1 実験ケース

実験は、橋梁規模に応じた二つのタイプを選んで行った。すなわち、小規模橋梁基礎で頂版部の形状がせん断力で決められるようなもの（実験Ⅰ）と、大規模橋梁で頂版部が曲げ耐力で決められるような形状のもの（実験Ⅱ）である。

## 2-2 実験Ⅰ

## ・供試体の種類

供試体A<sub>1</sub>：結合部は差し込み鉄筋のみ

供試体B<sub>1</sub>：結合部は差し込み鉄筋＋ブラケット（図-1）

供試体C<sub>1</sub>：結合部は差し込み鉄筋のみで鋼管矢板内中詰コンクリートがルーズ

供試体頂版の幾何寸法は原橋梁基礎の1/5とし、鋼管は安全性からφ500×9tを片側1本ずつ使用した。

## 2-3 実験Ⅱ

## ・供試体の種類

供試体A<sub>2</sub>：差し筋方式

供試体B<sub>2</sub>：差し筋＋ブラケット（図-2）

供試体の寸法は、原橋梁基礎の1/7縮尺模型で鋼管矢板4列からなるラーメン型供試体である。

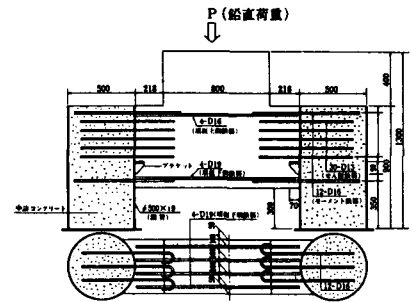
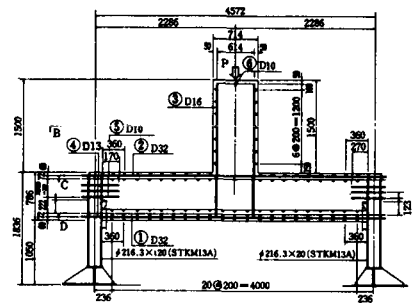
図-1 供試体B<sub>1</sub>図-2 供試体B<sub>2</sub>

表-1 極限耐力

| 供試体            | 設計荷重      | 極限耐力       | 極限耐力/設計荷重 |
|----------------|-----------|------------|-----------|
| A <sub>1</sub> | 30.0 tonf | 120.0 tonf | 4.0       |
| B <sub>1</sub> |           | 168.2 tonf | 5.6       |
| C <sub>1</sub> |           | 100.0 tonf | 3.3       |
| A <sub>2</sub> |           | 227 tonf   | 7.3       |
| B <sub>2</sub> | 31.2 tonf | 237 tonf   | 7.6       |
| 大和川方式          |           | 220 tonf   | 7.1       |

## 3. 実験結果と考察

## (1) 極限耐力（表-1）

実験Ⅰでは、いずれの供試体においても極限耐力は設計荷重の3倍以上の安全率がある。またどの供試体も最終破壊は頂版コンクリートのせん断破壊であり、結合部耐力は余裕があったと考えられる。このような形状では特に頂版コンクリートのせん断に対して配慮を行う必要がある。

実験Ⅱにおいても、いくらかの差はあるもののどれも十分な安全率を有している。特にブラケットの有無で有意な差は見出せない。

## (2) 鋼管と頂版のずれ変位（表-2）

実験Ⅰ、Ⅱのいずれにおいてもブラケット併用方式の場合、ずれ変位は差し込み鉄筋のみの場合より大巾に小さい。平均すると、ブラケット併用方式のずれ変位は差し込み鉄筋のみの場合の約半分であり、この面からするとブラケットの効果はあると言える。

## (3) 差し込み鉄筋のひずみ

実験Ⅰ、Ⅱ共最下段のモーメント鉄筋に大きな応力が発生している。ただし、供試体C<sub>1</sub>では、せん断筋に発生する軸力も大きな値を示しており、中詰めコンクリートの品質、施工に充分配慮する必要性を示している。ブラケットの有無による鉄筋軸力の差をみると曲げひずみがA<sub>2</sub>供試体で1,000  $\mu$ 前後発生しているがB<sub>2</sub>供試体ではほとんど発生しておらず、また、合成ひずみでもA<sub>2</sub>供試体の方が最大約1,200  $\mu$ 発生しB<sub>2</sub>供試体より大きな値を示している。

一方B<sub>1</sub>供試体ではブラケット上部でひび割れが発生（荷重85tf）した後、下側モーメント鉄筋の軸力が降伏応力の9割近くまで急増した。これらのことから、総合すると、ブラケットの有無は結合部鉄筋に対して、一応有効に働いているが、応力がブラケット近傍に集中するデメリットも見られるため、かならずしも効果があるとは断言できない。いずれの場合も、下段のモーメント鉄筋に大きな応力が集中するため、この近傍の鉄筋の補強は必要と考えられる。

## 4. あとがき

鋼管矢板基礎の新しい頂版結合方式である差し筋方式について種々の実験を行った。この結果差し筋とブラケットを併用した方式、差し込みの方式共結合方式として十分な安全性を有していることが判明した。このことは現在、設計・施工上問題となっている溶接構造を避ける方式がほぼ確立されたと思われる。実験計画から解析・検討まで岐阜大学・小柳治教授、神戸大学 藤井学助教授、京都大学 小林和夫教授に御指導いただいた。諸先生方をはじめ、実験を担当された鋼管杭協会の技術部会の方々に深謝するものである。

## 参考文献

- 1) 建設省土木研究所：土木研究所資料第1175号 矢板式基礎の設計（その1～3）昭和52年2月
- 2) 日本道路協会：鋼管矢板基礎設計指針・同解説、昭和59年2月
- 3) 安孫子、鯨井、和泉（その1）、（その2）、土木学会第37回年次学術講演会、昭和57年

表-2 鋼管と頂版のずれ変位

(実験Ⅰ)

| 単位：mm        | A <sub>1</sub> |      | B <sub>1</sub> |      | C <sub>1</sub> |      |
|--------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
|              | 上面             | 下面   | 上面             | 下面   | 上面             | 下面   |
| 設計荷重 (30ton) | 0.09           | 0.03 | 0              | 0.03 | 0.04           | 0.02 |
| 荷重 90 ton    | 0.21           | 0.91 | 0.10           | 0.46 | 0.54           | 1.01 |

(実験Ⅱ)

| 単位：mm                       | A <sub>2</sub> |       | B <sub>2</sub> |      |
|-----------------------------|----------------|-------|----------------|------|
|                             | 上面             | 下面    | 上面             | 下面   |
| 設計荷重 (31.2ton)              | -0.001         | 0.016 | 0              | 0.03 |
| 極限荷重 (A:220ton<br>B:235ton) | 0.171          | 0.559 | -0.03          | 0.39 |