

V-246 異形鉄筋スタッド方式頂版結合工の実験検討 (その2) 各種方式の比較模型実験

阪神高速道路公団 ○ 正会員 大西 俊之 正会員 江見 晋
新日本製鉄㈱ 正会員 川上 圭二 正会員 片山 猛

1. まえがき

鋼管矢板基礎の頂版と鋼管矢板との結合は、頂版に作用する荷重を円滑にかつ安全に鋼管矢板に伝えねばならない。現在、この結合方法には、モーメントプレート・シアプレートおよびブラケットを鋼管矢板に現場溶接する方法（プレート・ブラケット方式）と鋼管矢板に孔をあけ鉄筋を挿入する方法（差し筋方式）とが用いられている。これらの方法の持つ設計・施工上の技術的課題を解決した結合方式として異形鉄筋スタッド方式を提案し、実構造物を対象にした従来方式との比較模型実験を行うことにより、その安全性を確認したので報告する。

2. 実験概要

実験に使用した各種結合方式とその供試体寸法を図-1に示す。3方式の供試体とも同じ形状・寸法および同一配合のコンクリートを使用した。なお、試験は500tonfジャッキによる繰り返し載荷とした。

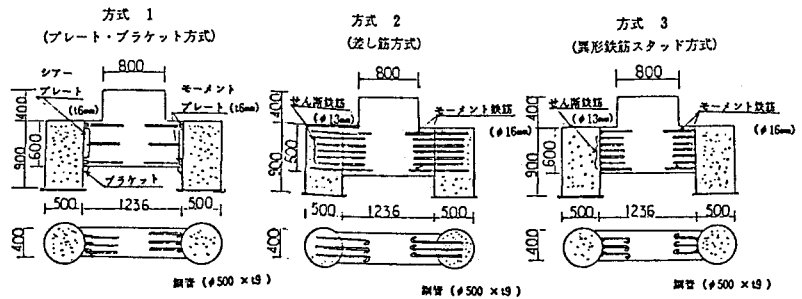


図-1 供試体の形状・寸法

3. 実験結果とその考察

実験結果を表-1に示す。

表-1 実験結果一覧表

結合方式	結合部材仕様	ひび割れ発生荷重 (tonf)			載荷荷重 90tonf での			最大荷重 (tonf)	安全率		破壊形態
		モーメントひび割れ	せん断ひび割れ	肩口からのひび割れ	頂版中央部たわみ (mm)	せん断鉄筋軸力 (3段目) (kgf/cm ²)	モーメント鉄筋軸力 (上部) (kgf/cm ²)		結合部耐力 (常時耐力) (tonf)	最大荷重 常時耐力	
方式 1	モーメントプレート、シアプレート	75	125	100	1.45	32	-271	278	36.2	7.6	コンクリート圧壊
方式 2	差し筋	55	130	60	2.11	603	-434	173	36.5	4.7	供試体の肩口からのひび割れ
方式 3	異形鉄筋スタッド	50	135	100	1.54	485	13	183	36.5	5.0	コンクリートせん断破壊 (一部スタッド鉄筋)

3.1 ひび割れ発生と破壊状況 ひび割れ発生状況として、50～75tonfでモーメントによるひび割れが共通して発生している。特徴的にはこの荷重レベルで差し筋方式で肩口からのひび割れも発生している。さらに荷重が増加すると、図-2で見るように方式1ではブラケット先端より斜め方向に、方式2では肩口から発して10度方向に鋼管に至るもの、方式3では鋼管と異形鉄筋スタッドとの接合部より45度の斜め方向といった破壊に結びつくひび割れが生じた。

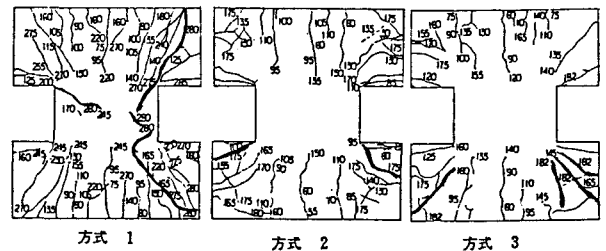


図-2 ひび割れ発生図 — 破壊時のひび割れ

3.2 荷重-変位関係 図-3には、各結合方式における荷重-変位関係にそれぞれの特性が示されている。すなわちいずれの方式も荷重レベルが60 tonf程度までは頂版内のプレート、鋼管または鉄筋とコンクリートとの付着で荷重を受け持っていると考えられ線型的な動きを示している。さらに荷重が増加するとひび割れの発生とともに荷重分担機構が変化していき、プレート・ブラケット方式ではブラケットとが荷重分担していき さらに線型的な関係が続けていくが、他の2方式は結合鉄筋のせん断によるずれ変形が生じ、非線型関係を示した。結合鉄筋のずれ変形状況を写真-1に示す。この非線型関係は差し筋方式、スタッド方式で差が生じており前者は破壊まで相当な変形が認められた。

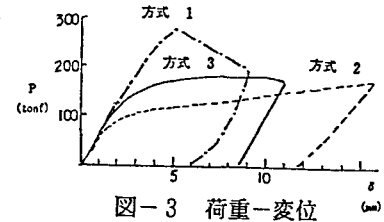


図-3 荷重-変位



写真-1 結合部の状況 方式 3

3.3 結合部における応力状態 図-4は結合部材の軸力分布を示したものであるが、プレート方式でのひずみは、プレートに結合した鉄筋の応力であり、他は鋼管と結合させた鉄筋の応力として比較した。図-4より結合方式の差をみるとプレート方式と差し筋とでの軸力分布とは応力に差があるものの三角形分布でその分布形状はよく似ている。一方スタッド方式は他の2方式と比較して全せん断鉄筋位置において引張応力が発生しておりかつ分布形状も放物線分布となっ

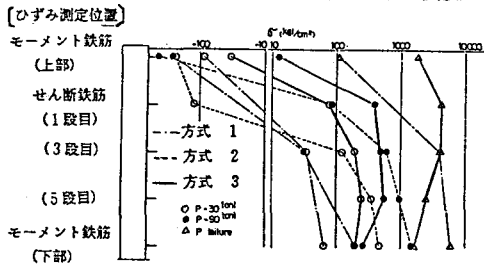


図-4 結合部の発生応力

（発生応力は絶対値を対数評価した）

てほぼ均等に作用していることがわかる。しかし荷重にたいする応力からみると90 tonfではプレート方式・スタッド方式が200～500 kg/cm²程度であるのに対して差し筋方式では1500 kg/cm²程度となっており結合部における応力状態は、結合方式それぞれの特徴が示されている。

3.4 結合方式の評価 以上実験で得られた知見より各結合方式の性質をみてきたが、通常考えられている設計での安全性はいずれの方式も十分確保されているが、その挙動については各方式ではかなり異なることが示された。これらの耐力機構と結合部設計との関連で各結合方式を評価すると次のようになる。

- ①プレート・ブラケット方式は他の方式より最大荷重に対する安全率が大きい。
- ②差し筋方式とスタッド方式は、ほぼ同じような安全性を有しているといえるが差し込み鉄筋とスタッド鉄筋との機能性が顕著な差としてあらわれている。すなわち差し込み鉄筋が極めて大きな変形を取りうるのに対して変形性の小さなスタッド鉄筋にはほぼ均等な応力分布をすることが分かった。このスタッド方式における均等な応力分布は設計に良く合致すると言えよう。なお、引張軸力が作用した場合せん断耐力が低下することがいえるが(*1)、発生応力からみて設計ではせん断耐力の低下を考慮する必要がないと判断される。

4. まとめ 鋼管矢板基礎の頂版結合方式として、従来より用いられているプレート・ブラケット方式、差し筋方式に加えて、今回異形鉄筋を用いたスタッド方式の計3方式にて実験検討を行った。その結果

- ①異形鉄筋を用いたスタッド結合は、従来の2方式と同じ安全性を持つ構造であることが確認された。
- ②結合方式の差による頂版の挙動すなわち耐荷力、変形特性、鉄筋応力には顕著な差が生じている。
- ③スタッド方式頂版結合工についてはその鉄筋応力分布が他方式より均等であり、設計にのりやすいといえることが分かった。現在実験に対応させた解析すなわち数値解析や理論解析、さらにプレート・ブラケット方式におけるブラケットの荷重分担等の検討を行っており機会をえて報告する予定である。（土木学会論文集に投稿中）なお未筆ながら本検討は異形鉄筋スタッド方式頂版結合工研究会により実施されたものであり、藤井、小柳、小林各先生方に御指導していただいたことを付記する。参考文献1）異形鉄筋スタッド方式頂版結合工の実験検討（その1）横向き・太径・長尺異形鉄筋スタッドの力学特性、63年度土木学会年講