

Ⅲ-674

楔 式 ピ ン 継 手 の 開 発

(株)大林組 正会員 鈴木信夫 田内英二
横溝文行 岡本章司
石川島建材工業(株) 正会員 染谷洋樹 岡山 奨

1. はじめに

近年、シールド工事においては工期短縮による施工コストの削減が大きな課題になっており、従来のボルト締結方式に替わる急速施工に適応した継手構造の開発が急務となっている。このような背景から、(株)大林組と石川島建材工業(株)の両者は、開発の第1ステップとして新しいリング間継手の開発に着手し、「楔式ピン継手」の性能確認実験を実施してきた。今回の開発では、リング間継手せん断試験など継手の構造性能を確認する試験の他、実施工に対応した組立性能試験を行い本継手の実用性を確認した。本報では、本継手の基本構造を概説するとともに、一連の性能確認試験のうちリング間継手せん断試験及び引張試験の結果を中心に報告するものである。

2. 楔式ピン継手の基本構造

①耐荷機構

本継手は、楔を応用したピン方式の継手であり、ピンボルトを雌側金具に押し込むことによりリング間の締結を行うものである。楔はパネにより抑えられており、ピンボルトは楔を押し広げながら挿入される。ピンボルト表面には鋸目が設置されており、引抜き力が作用すると楔はさらに押し付けられ、鋸目が楔に食い込むことにより引抜き耐力を保持する構造である。

②雌側金具の構造

ピンボルトと楔の取合い部表面には鋸目状の溝（ピッチ1.0mm、深さ0.58mm）を設置している。ピンボルト本体は、製作性や運搬、貯蔵時のハンドリング性を考慮し、着脱構造としている。また、定着部は耐震性や挿入性を考慮し、継手板（鋼板）に袋ナットを溶接した構造を基本とした。

③雌側金具の構造

雌側金具は、外筒ケース、楔、パネにより構成されている。楔は4分割構造とし、ピンボルト鋸目の食い込みを確実なものとするため材質はSS400材を使用している。パネ材にはウレタン（ポリエーテル系ウレタンエラストマー）を使用し、その反発弾性によって楔を押し上げる構造である。

3. 構造性能確認試験結果

構造性能確認試験は、継手単体で引張試験を行い基本性能を確認した後、直線梁セグメントによる継手セ

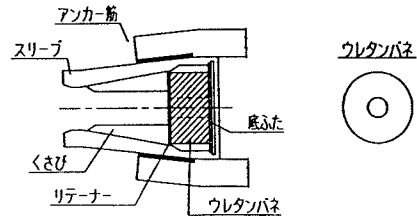


図-1 雌側金具の基本構造

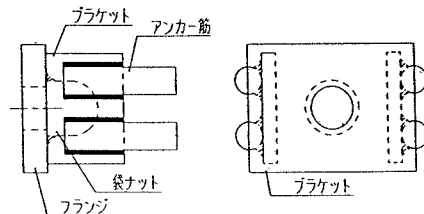


図-2 雄側金具の基本構造

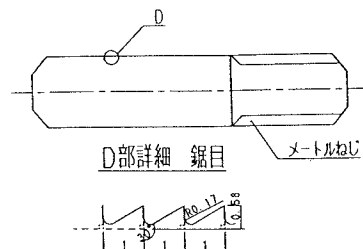


図-3 ピンボルトの基本構造

ん断試験及び引張試験を実施した。なお、直線梁セグメントによる試験では鋼板式継手についても同様の試験を行い、構造性能の比較を行った。

① 継手単体試験

継手単体試験は、雌側金具にピンボルトを挿入した状態で、アムスラー試験機により引張力を作用させ、拔出し量等を計測した。この結果、載荷初期段階での顕著な抜け出しはなく、15tf 載荷時においても抜け出し量は1.0mm以下であった。また、繰返し引張力を作用させた場合や引張力を作用させた状態で放置した場合においても新たな抜け出しは非常に軽微なものであった。

② リング間継手せん断試験

試験は、リング間継手2ピッチ分の直線梁セグメントを3リング添接し中央のセグメントに押し抜きせん断力を作用させることにより実施した。この結果、本継手のせん断バネ定数は、 $k_s = 3.5 \times 10^3 \text{ kgf/mm}$ （雄側・雌側平均）であり、併せて行ったはりバネモデルによる解析結果からも実用上十分なものであることが確認された。また、せん断耐力は、鋼板式継手の41.7tf（4継手当たり）に対し、本継手では57.9tf（4継手当たり）であり、十分なせん断耐力を有していることが確認された。

③ リング間継手引張試験

試験は、直線梁セグメントに埋め込まれた雄側金具及び雌側金具にピンボルトを接合した後、テンションロッドを取り付け、センターホールジャッキを介して引張力を作用させた。この結果、引張耐力は鋼板式継手の23.1tfに対し、楔式ピン継手では雄側28.1tf、雌側31.2tfであり、鋼板式継手を上回る性能であることが確認された。また、最終段階においてもピンボルトの脱落等はなく、破壊モードは雄側、雌側共に継手周辺のコンクリートが破壊していた。

4. おわりに

本開発では、今回報告した試験の他に、円弧梁セグメントによる添接曲げ試験や、エレクター装置を用いた実規模セグメント組立実験を実施している。この結果、本継手の実用性を確認するとともに、開発を進めるにあたって考慮すべき設計・施工上の留意点を把握することができた。今後、さらに実験データの解析を進めるとともに、継手金物の製作方法、コスト等についても検討していく考えである。最後に、開発にあたってご指導下さった東京都立大学 山本名誉教授に感謝の意を表します。

項目		仕様
雄側構造	ボルト	ボルト径 M24
		強度区分 10.9
		ボルト長（取合い長） L=70mm
	継手板	形状 120×75×14mm
雌側金具		定着構造（アンカー筋） D19×300×2本
		金具長 L=104.2mm
		定着構造（アンカー筋） D16×210×4本
	楔	分割数 4分割
		楔角度 $\theta = 10^\circ$

図-4 実験供試体の仕様

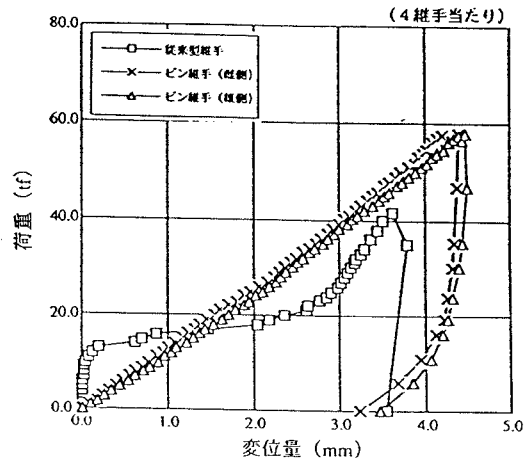


図-5 リング継手せん断試験結果

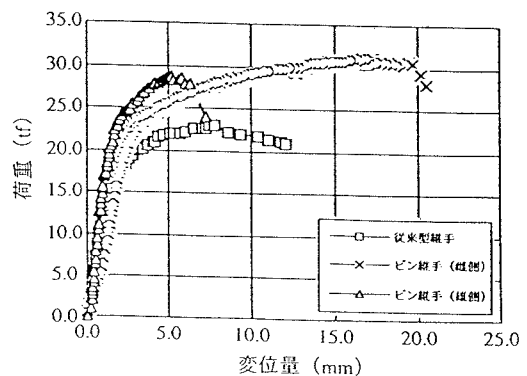


図-6 リング継手引張試験結果