

すみ肉溶接による支承取り付け部の耐荷性評価実験(その2 模擬実験)

(一社)日本支承協会 正会員 ○石山 昌幸
(一社)日本支承協会 正会員 小南 雄一郎
(一社)日本支承協会 非会員 松本 多美子

(一社)日本支承協会 正会員 姫野 岳彦
ゴム支承協会 正会員 今井 隆
熊本大学 正会員 松村 政秀

1. はじめに

道路橋示方書¹⁾では、溶接線に直角な方向に引張力を受ける継手には、完全溶込み開先溶接を用いることを原則とし、部分溶込み開先溶接やすみ肉溶接は用いないこととしている。ただし、引張応力度が小さい場合等で、かつ溶接性や溶接ひずみを考慮したケースでは、部分溶け込み溶接の採用余地にも言及しており、このときは、継手部の耐荷性能、耐久性能を明らかにし、また、溶接品質確保に十分に留意する必要があるとされている。

一方、支承部に代表される「上下部接続部」に着目すると、鋼製橋脚上での支承設置のケースや、支承交換工事においてRC橋脚上にベースプレートを敷き、その上に支承本体を設置するケースなどでは、部分溶込み溶接によって施工している事例が多く見られる。この継手部は、その構造上の特徴から、完全溶込み開先溶接にはできないこと、またボルト継手を採用する場合には、支承設置時の位置調整(微調整)が困難という課題がある。そのため、今後の支承施工においても、部分溶込み溶接の採用の必要性は高いと考えられるが、このとき継手部には、支承高さに起因した曲げモーメントが伝達されることから、溶接線に直角方向に作用する引張応力度についての評価が必要かつ重要であると考えられる。しかしながら、支承部において特徴的な「肉厚な平板の外周を全周に渡って部分溶込み溶接した継手部」に関する実験的研究は、ほとんど実施されていないのが現状である。

そこで本研究では、実際の支承で使用される溶接継手を模擬した全周すみ肉溶接した試験体を用いた耐荷性評価試験を実施し、載荷高さの違いが終局耐力や破壊性状に及ぼす影響の検討を行った。

2. 耐荷性評価試験

2-1. 試験体

支承接合部での使用実績を考え、試験体継手形状は、すみ肉溶接継手 6mm とし、材料は SM490A とした。平

面形状は□200mm×200mm とした。水平力載荷位置(高さ寸法で 50mm, 150mm, 300mm)は、溶接部にかかる曲げ応力とせん断応力の比率(曲げ/せん断)を 1.07 倍、3.19 倍、6.43 倍となる 3 ケースとした。



(a) ケース 1 (b) ケース 2 (c) ケース 3
図 1 すみ肉溶接試験体の写真

表 1 試験ケース

試験体 タイプ	ケース 1	ケース 2	ケース 3
条件	(□200×65t) すみ肉溶接	(□200×165t) すみ肉溶接	(□200×315t) すみ肉溶接
載荷高さ	50mm	150mm	300mm
応力比率(曲げ/ せん断)	1.07	3.19	6.43
試験体数	1 体	1 体	1 体

2-2. 計測

溶接部および□200 mm ブロック部の挙動を確認することを目的に、試験機の載荷荷重・溶接部の変位をデータログ(NR-500:キーエンス)にて計測した。変位計セット位置を図 2 に示す。CDP-25 を加力高さの位置と溶接止端高さの位置に、DP-500F を溶接止端高さの位置にそれぞれ加力方向各 2 箇所セットした。

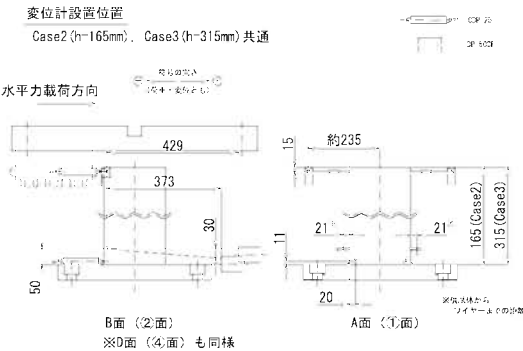


図 2 変位計セット位置

2-3. 試験

試験体を二軸試験機にセットし、表 1 の試験ケースにて載荷試験を行った。試験体セット写真を図 3 に示

す。荷重条件は、鉛直変位を試験体と面板間の隙間を確保した各ケースの水平加力高さ位置で一定に保持し、水平方向はプッシュオーバーで速度一定 0.01mm/sec で試験機能力（1000kN）の範囲内で溶接部が破断するまで行った。試験は日本 Casting 株式会社にて行った。



図3 試験体セット写真

2-4. 試験結果

ケース2には、試験機能力ほぼ最大の 993.4kN まで荷重をしたが、破断まで至らなかった。ケース1は、先行して行ったケース2にて、試験機能力限界まで加力を行ったが、破断まで到達しなかったため、今回試験を行わないこととした。ケース3は、水平荷重重約 931.2kN まで荷重したところで、ドンと音を立てて破断した。試験後のケース3試験体を図4に示す。荷重背面側を基点に荷重前面側がもち上がり、荷重前面側・側面両側溶接脚長の縦面に沿って破断した。



図4 試験後写真

3. 試験結果の検証

3-1. 支承設計で用いる設計式の検証

支承溶接部の設計耐力の計算に一般的に用いられる単鉄筋コンクリートを用いる設計式²⁾を検証する。各試験体の材料の強度は、破断荷重との比較となるため、溶接部材と下部材の材料強度には、SM490A 材のミルシート¹⁾の引張り強さの最小値を用いる。せん断強度は、引張り強度 $\div\sqrt{3}$ とした。設計で使用する溶接部ののど厚は、形状計測結果より、全周の平均値を用いる。破断想定載

荷水平力は、ケース1で 875kN、ケース2で 432kN、ケース3で 223kN であった。試験結果は、ケース2で 993.4kN にて破断せず、ケース3で 931.2kN にて破断であった。よって、現行の計算耐力は、実耐力に対して、ケース2で約 2.3 倍以上、ケース3で約 4.17 倍の余裕があり、十分に安全側の計算方法が採用されていることが確認できた。

3-2. 荷重位置の違いによる検討

溶接近傍位置の荷重-変位曲線を図5に示す。最大荷重付近の 900kN 時の変位を比べると、ケース2で 0.142mm、ケース3で 0.244 mm となり、ケース3はケース2の約 1.7 倍であった。溶接部にかかる曲げ/せん断比率の高いケース3の方が曲げ成分が大きいため、曲げモーメントにより大きな引張力が荷重前面の溶接部に作用したため変形量が大きくなったものと考えられる。よって、曲げ/せん断の比率が大きいほど水平力に対する耐力が低下することが確認できた。

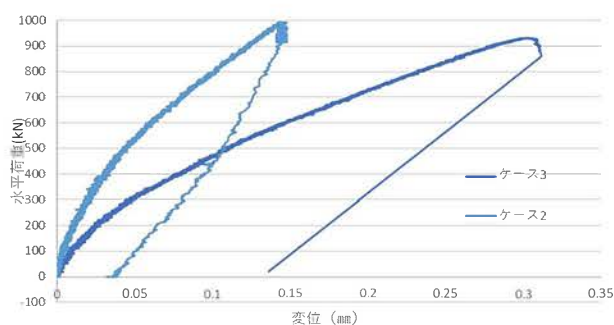


図5 溶接近傍位置の荷重-変位曲線のケース比較

4. まとめ

本試験により得た結果を以下に示す。

- ・全周すみ肉溶接の破壊状態は、荷重背面の溶接部を基点に荷重前面の溶接部が持ち上がるようにすみ肉溶接の縦側溶接脚長部に沿って破断する結果が得られた。
- ・破壊時の荷重に着目すると、溶接部の曲げ/せん断比率が 6.43 倍と高いケース3において、溶接接合部の計算耐力は実耐力に対して約 4.17 倍の余裕があり、現行の計算耐力は十分に安全側にあることが確認できた。
- ・曲げ/せん断比率の高いケースの方が、曲げモーメントによる引張力が荷重前面の溶接部に作用する影響が大きくなり、水平耐力が小さくなる結果が得られた。

参考文献

- 1)日本道路協会：道路橋示方書・同解説（平成 29 年 11 月）
- 2)日本支承協会・ゴム支承協会：ゴム支承の鋼材部の設計標準（案）（平成 17 年 10 月）