

すみ肉溶接による支承受り付け部の耐荷性評価実験(その1 要素試験)

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

1-1. 背景

都市高速道路で多数採用されている鋼製橋脚上に支承を設置する場合、鋼板を用いて高さ調整を行い、支承本体の下沓周囲を現場溶接継手にて連結する事例が見られる。既設橋梁の支承交換工事において、沓座面にベースプレートを設け、その上面に支承本体を設置する場合も、支承の位置調整が容易な現場溶接継手にて連結する事例が多い。これらの継手部には、支承高さに起因した曲げモーメントにより、引張力が作用する。交通振動や橋桁の温度伸縮などによる常時荷重も作用するため、厳密には疲労照査などが求められると考えられる。

ここで、道路橋示方書Ⅱ鋼橋・鋼部材編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による溶接継手を用いるのを原則とし、部分溶込み開先溶接による溶接継手や、すみ肉溶接による溶接継手を用いてはならないとしている。これは、ルート部に不溶着部を残した部分溶込み開先溶接継手やすみ肉溶接継手は、ルート部に応力集中が生じやすいためとの解説がある。一方で、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場合には、部分溶込み開先溶接継手やすみ肉溶接継手の使用の余地は残している。

支承本体を溶接継手で下沓やベースプレートに設置する場合、その構造から完全溶込み溶接は採用できず、部分溶込み溶接、またはすみ肉溶接にせざるを得ない。道路橋示方書では完全溶込み開先溶接による溶接継手を用いることを原則としているが、これが困難であることから、継手部の耐荷性能、耐久性能の検証、および溶接品質の確保が重要な課題となる。

1-2. 目的

本研究では、部分溶込み溶接、あるいはすみ肉溶接部における耐荷性能、耐久性能およびその前提となる施工品質の確立に向け、実験的に溶接部の耐荷性能の検証を実施する。具体的には、加力方向に対して部分溶込み溶接の方向が異なる二種の要素試験体を用いて載荷実験を行い、実験で得られた耐荷力と従来の一般的な溶接継手耐力の算定値との比較検証結果を報告する。

2. 要素試験方法

2-1. 試験体

試験体の溶接線方向は加力方向に対して直角方向(加力直角方向溶接試験体)、並行方向(加力方向溶接試験体)の2種とした。両者の形状を図2-1、図2-2に示す。溶接サイズは6mmとした。

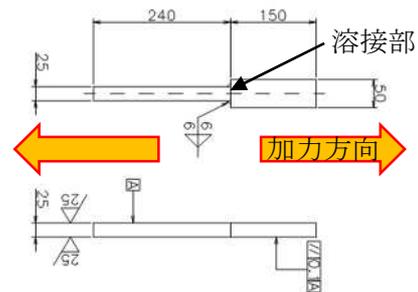


図 2-1 加力直角方向溶接試験体

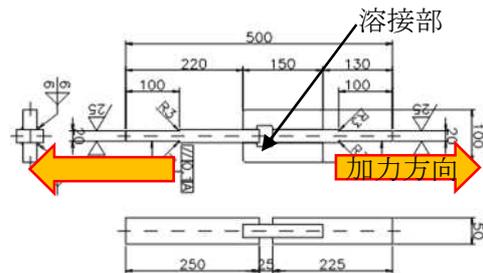


図 2-2 加力方向溶接試験体

キーワード 支承, 部分溶込み溶接, 耐荷性

連絡先 〒104-0031 東京都中央区京橋1丁目1番1号八重洲ダイビル3階 (一社)日本支承協会 TEL03-3272-4476

2-2. 載荷方法

載荷試験には、2000kN 万能試験機（熊本大学所有）を用い、溶接部が破断するまで加力をおこなった。載荷速度は 1MPa/sec(荷重制御)とし、試験時には、荷重と溶接部の変位を計測した。荷重は、試験機制御用フィードバック信号を外部出力に分岐させて記録した。

2-3. 評価方法

設計せん断耐力と溶接部破断時荷重の関係を比較する。設計せん断耐力の算出は、のど厚寸法、溶接長の実測値と、母材の材料強度(ミルシート値)を用いる。設計せん断耐力は作用する力の方向に関わらず、せん断により照査するため、下式より算出した。

$$P_s = A \times \sigma_u / \sqrt{3} \quad \dots \text{式 1}$$

P_s : 設計せん断耐力(N)

A : 溶接部抵抗面積(mm²)

※溶接の抵抗面積は(のど厚)×(溶接長)

σ_u : 母材の引張強さ(N/mm²)

3. 試験結果

3-1. 加力直角方向溶接試験

載荷試験により得られた実耐力と設計せん断耐力との比較を表 3-1 に、試験結果を図 3-1 に示す。表 3-1 より、TP1, TP2 とともに、実耐力は設計値に比べて 2 倍程度の値となった。溶接部に対して直角方向の加力による溶接部の破断は、破壊形態から考えると純粋なせん断破壊ではなく、一部、引張変形を伴っていること、抵抗面がのど厚の方向と一致していないことなどが影響しているものと考えられる。

3-2. 加力方向溶接試験

載荷試験により得られた実耐力と設計せん断耐力との比較を表 3-2 に、試験結果を図 3-2 に示す。表 3-2 より、TP1, TP2 とともに、実耐力は設計値に比べて 1.3 倍程度の値となった。加力直角方向溶接試験の結果と比較すると、実耐力と設計せん断耐力は近似しており、溶接線に並行な方向の加力による溶接部の破断は、せん断破壊に近い破壊機構であったと考えられる。

表 3-1 実耐力と設計せん断耐力との比較

			加力直角方向溶接試験体			
			tp1		tp2	
のど厚/ 溶接長	実測値1	(mm)	5.32	25.05	5.25	25.04
	実測値2	(mm)	4.53	25.05	5.68	25.04
引張強さ	ミルシート 記載値	(N/mm ²)	549		549	
せん断 強度	設計せん断耐力: P_s	(kN)	78.1		86.7	
	実測値	(kN)	157.8		157.0	
	実測値/ 設計せん断耐力	-	2.02		1.81	



図 3-1 加力直角方向溶接試験体試験結果

表 3-2 実耐力と設計せん断耐力との比較

			加力方向溶接試験体			
			tp1		tp2	
のど厚/ 溶接長	実測値1	(mm)	5.06	24.99	5.23	25.00
	実測値2	(mm)	5.17	24.99	5.23	25.00
	実測値3	(mm)	5.45	25.01	5.52	25.01
	実測値4	(mm)	5.45	25.01	5.42	25.01
引張強さ	ミルシート 記載値	(N/mm ²)	549		549	
せん断 強度	設計せん断耐力: P_s	(kN)	167.5		169.5	
	実測値	(kN)	213.6		218.5	
	実測値/ 設計せん断耐力	-	1.28		1.29	

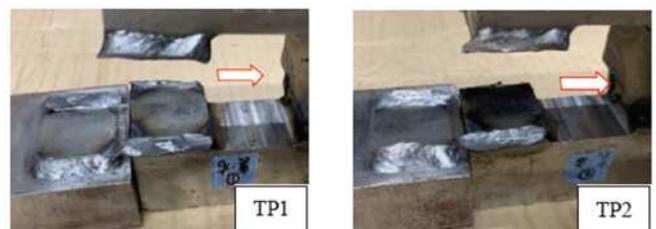


図 3-2 加力方向溶接試験体試験結果

4. まとめ

本稿では、部分溶込み溶接の耐荷力評価を行うための基礎的実験を行い、以下の知見を得た。

- ・ 加力方向に対して直角方向の溶接線は、設計せん断耐力に対して、2.倍程度の実耐力を示した。
- ・ 加力方向と平行の溶接線は、設計せん断耐力に対して、1.3 倍程度の実耐力を示した。

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)