

溶接部の残留応力に試験体形状・寸法が及ぼす影響

岐阜大学 正会員 ○木下 幸治

岐阜大学 学生会員 鈴木 元啓

施工技術総合研究所 正会員 小野 秀一

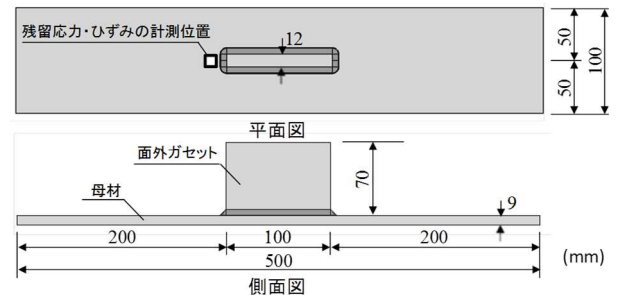
1. はじめに

これまでに鋼道路橋の溶接継手部の疲労強度は、溶接継手を模した小型の要素試験体による疲労試験により得られており¹⁾、その疲労試験結果を基にした疲労強度曲線から溶接部の疲労設計を行っている。しかし、大型試験体や実物大の試験体の疲労試験結果は、多くの小型の要素試験体の試験結果の下限付近に分布する、いわゆる寸法効果が存在することが知られている²⁾。このため、現在の疲労設計においては寸法効果が十分に反映されているとは言い難い。今後、溶接継手部の疲労設計の高度化のためには、実物大または大型試験体に基づいた疲労設計の確立が不可欠と考えられるが、いまだ溶接継手部の疲労強度に対する寸法効果の全容は明らかにはされていない。

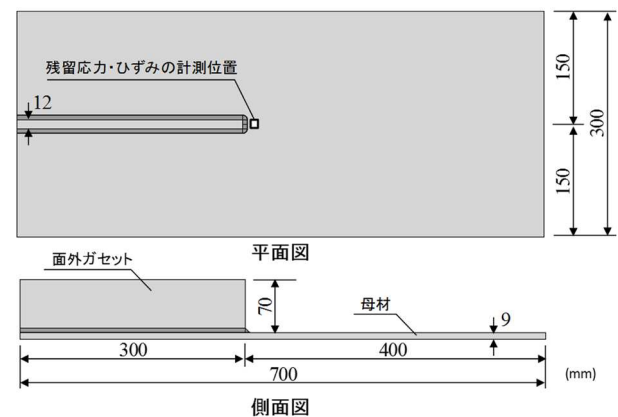
本研究では、寸法効果の解明に繋がると考えられる、試験体形状・寸法が溶接部周辺の残留応力に及ぼす影響について明らかにすることを目的とし、各種要素試験体と大型試験体を製作して溶接部周辺の残留応力を測定した。

2. 試験体

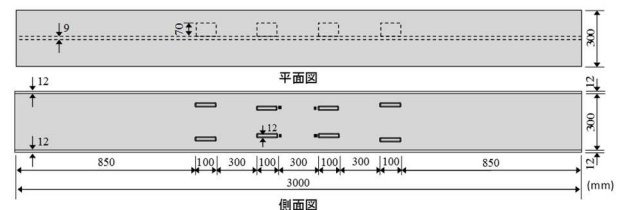
各試験体の形状・寸法を図-1と表-1に示す。本研究では、面外ガセット溶接継手を対象とし、各種試験体を製作した。(a)と(b)はそれぞれ軸方向引張試験型



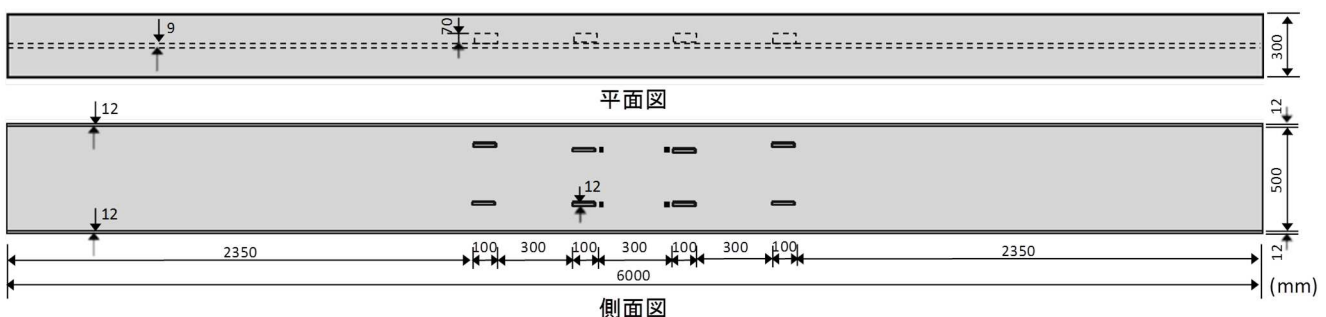
(a) 軸方向引張試験体 (要素試験体)



(b) 板曲げ試験体 (要素試験体)



(c) 中型桁試験体



(d) 大型桁試験体

図-1 対象とする試験体

キーワード：残留応力，溶接部，寸法効果，疲労

連絡先：岐阜大学工学部社会基盤工学科 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1番地1 tel :058-293-2414

表－1 試験体一覧

Type	形状	想定する 試験方法	ガセット				試験体数	
			長さ(mm)	間隔(mm)	数	取り付け		
1	小型 (要素試験体)	軸方向 引張試験	100	-	1	片側	3	
2					2	両側	3	
3			200		1	片側	3	
4					2	両側	3	
5	板曲げ試験 (要素試験体)	板曲げ試験	300	-	1	片側	3	
6	I桁 (中型)	疲労試験	100	300	8	片側	1	
7	I桁 (大型)				8		1	

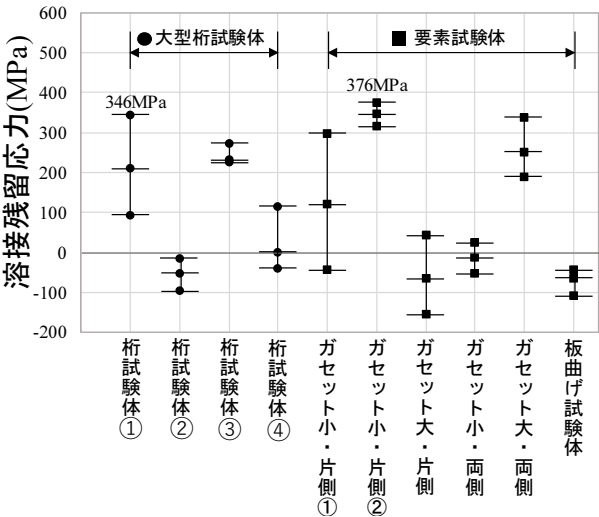


図－2 残留応力測定装置

と板曲げ試験型の要素試験体である。(c)と(d)はI桁形式の試験体であり、中型と大型で試験体長さや高さを変更した。なお、板曲げ試験型試験体のみ面外ガセットは母材の片側に設けた。また、軸方向引張試験体では、面外ガセットの長さ100mmと200mmの2種類を検討した。なお、試験体に使用した鋼材の降伏応力は鋼材のミルシート値で、フランジは383MPa、ウェブは357MPaであった。

3. 溶接残留応力の測定方法と測定結果

本研究では、要素試験体と大型試験体に対して、同じ位置の残留応力を測定し、比較することで試験体の形状・寸法が溶接継手部周辺の残留応力に及ぼす影響を確認した。残留応力の計測はパルステック工業株式会社製のポータブル型X線残留応力測定装置(μ-X360)により行った(図-2)。図-1に残留応力の計測位置を図中に四角形で示す。要素試験体ではまわし溶接部の母材側止端部から2mm離れた箇所の残留応力を測定した。大型試験体については、スパン中央付近に取り付けられた4つの面外ガセットを対象にして、要素試験体と同様に溶接止端から2mm離れた場所を測定した。なお、今後は、き裂の進展方向に±6mm、±12mm離れた場所も併せて測定し、溶接部周辺の残留応力の分布を得る予定である。なお、残留応力は、黒皮の除



図－3 残留応力の測定結果

去後、電解研磨を行った後、1か所につき3回計測を行った。ただし、中型桁試験体ではフランジとガセットまでの距離が小さく、残留応力測定装置が設置出来なかったため、今後計測方法を検討した上で実施予定である。

図-3に残留応力の測定結果を示す。大型試験体の溶接部周辺に生じた残留応力の最大値は345MPa、要素試験体の溶接部周辺に生じた残留応力の最大値は376MPaであり、試験体に使用した鋼材の降伏応力と概ね同程度の残留応力が測定された。一方、圧縮残留応力が計測された試験体が複数確認されたが、これは、計測位置周辺に打撃痕の存在が確認されたことから、溶接後に黒皮を除去するために行われた打撃処理により導入された圧縮残留応力と考えられる。よって、溶接部前面に生じる残留応力の最大値は、鋼材の降伏応力程度になるため試験体の形状・寸法の影響が小さいと考えられる。今後は、溶接部周辺の分布や深さ方向の残留応力を測定し、残留応力に及ぼす試験体の形状および寸法の影響を引き続き検討する。

謝辞：本研究を実施するに辺り、パルステック工業の皆様には残留応力計測に際し多大なご協力をいただいた。また、試験体製作に関しては川田工業株式会社の本江さまをはじめ、皆様にご協力いただいた。更に、MK エンジニアリングの竹瀬さまには貴重なご助言を頂戴した。関係各位に深く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：鋼橋の疲労，2005。
- 2) 三木千壽：鋼構造，2016。