

角形鋼管を用いた鋼コンクリート合成床版の溶接継手の疲労試験

日本ファブテック 正会員 ○山本 将士

清水建設 正会員 田中 博一 滝本 和志

1. はじめに

床版取替工事における急速施工を目的に、軽量コンクリートと角形鋼管を用いた合成床版の開発を行っている¹⁾。図-1に合成床版の概要図を示す。本合成床版は、底鋼板、角形鋼管、頭付スタッドおよび軽量コンクリートから構成される。角形鋼管は橋軸直角方向に配置し、底鋼板の補剛としての機能を有しており、内部は軽量化のために空洞としている。底鋼板と角形鋼管の接合は、断続するすみ肉溶接（脚長 4mm）を採用している。

本研究では、繰り返し荷重による溶接継手部の疲労強度を確認するため、底鋼板に角形鋼管をすみ肉溶接した要素部材の疲労試験を行った。

2. 試験概要

今回検証する応力の方向は、底鋼板に取り付けた角形鋼管に直角方向の応力について試験を行うものとする。ここで、対象とする溶接継手は、道路橋示方書・同解説(II鋼橋・鋼部材編)²⁾

(以下、道示)に示す「溶接の始末端を含むすみ肉溶接継手」とし、強度等級はE等級を想定した。

試験体の形状および寸法を図-2に示す。試験体は着目する溶接部に対して幅140mm、長さ550mmとした。溶接長は80mmとし、両端30mmずつは断続溶接を考慮して未溶接とした。試験体は5体製作した。

試験体の形状および寸法を図-2に示す。試験体は着目する溶接部に対して幅140mm、長さ550mmとした。溶接長は80mmとし、両端30mmずつは断続溶接を考慮して未溶接とした。試験体は5体製作した。

試験は1000kN用の小型ジャッキを用いた。試験状況を写真-1に示す。载荷試験機の制約上から、チャック部は幅100mm、長さ120mmとし、試験体の全体長さを790mmとした。チャック部は、欠点とならないように、10mmの添接板2枚で高力ボルトにより接合し、試験機に取付けた³⁾。载荷方法は、表-1に示す応力範囲で片振り一定振幅となる荷重で行い、载荷速度は4Hzとした。ひずみ計測位置を図-3に示す。図中の試験体に所定の応力が発生していることを確認するために添接部近傍(図中a,g)に設けた。また、溶接止端から5mmの位置(図中b,f)および角形鋼管から内側10mmの位置(図中c,e)にひずみゲージを貼付して計測した。ひずみゲージは、ゲージ長1mmのものを使用した。

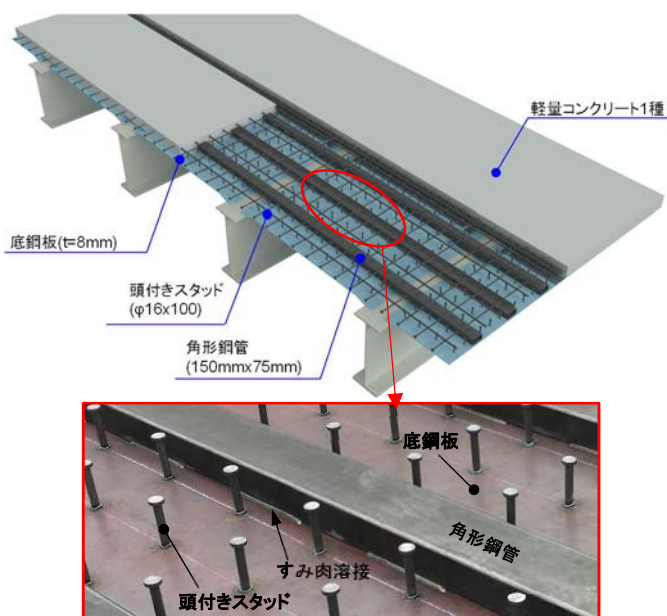


図-1 合成床版概要図

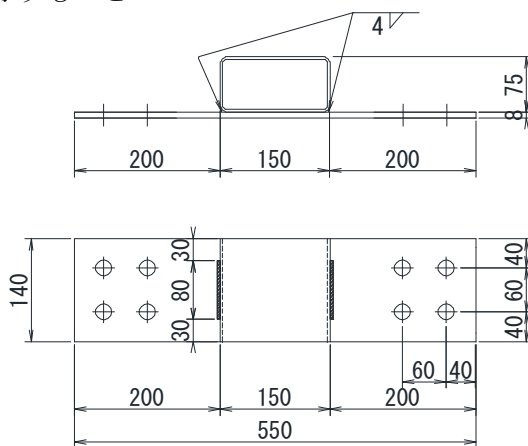


図-2 試験体の形状と寸法



写真-1 試験状況

キーワード 鋼コンクリート合成床版, 角形鋼管, 溶接継手, 疲労試験

連絡先 〒550-0001 大阪市西区土佐堀 1-3-7 日本ファブテック株式会社 橋梁設計部 TEL 06-7730-9121

表-1 各試験体の応力範囲

試験体 No.	応力振幅 (N/mm ²)	下限荷重 (kN)	上限荷重 (kN)	溶接脚長 (平均) (mm)
1	260	10	301	4.0
2	140	10	167	4.0
3	110	10	133	4.2
4	100	10	122	5.0
5	215	10	251	4.2

表-2 試験結果の一覧

試験体 No.	応力振幅 (N/mm ²)	応力振幅 (溶接止端部) (N/mm ²)	繰り返し回数 (回)	疲労 等級	破断箇所
1	260	403	67,195	E	溶接止端部
2	140	205	410,275	E	溶接止端部
3	110	159	892,568	E	溶接止端部
4	100	132	5,000,000	D	未破壊
5	215	290	117,358	E	溶接止端部

3. 試験結果および考察

試験結果の一覧を表-2に、各試験体の破断終了までの繰り返し回数を図-4にそれぞれ示す。試験結果より、5体とも道示で示される E 等級の疲労強度と同等以上の結果となることを確認した。5体中4体は溶接止端部で破断し、No.4の試験体は、500万回で未破壊のため、打ち切りとした。破断した試験体における角形鋼管の溶接始端部では、ひずみの計測値より 1.3~1.5 倍の応力振幅となることを確認した。これは、試験体が載荷時に偏心曲げにより溶接止端部に応力が集中したことが要因と考えられる。試験体 No.4 は、応力振幅を 100N/mm² まで小さくしたことで、溶接部周辺における応力度が降伏応力度以下となり、500万回を超えても破断しなかったと想定される。実際の合成床版では底鋼板とコンクリートが合成されており、偏心による曲げは小さいため、本試験は厳しい条件下で実施した結果と考える。

4. おわりに

底鋼板と角形鋼管溶接部に着目した引張疲労試験を行った結果、応力範囲では E 等級以上の疲労等級を有していることを確認した。実際の合成床版の設計では、着目部の強度等級 F 等級とし、合成後の活荷重によって底鋼板に作用する応力範囲は 50N/mm² 程度となるように設計している。本試験による等級は応力範囲を 100N/mm² 以上とした結果であることを考慮すれば、安全側の強度等級の設定と考える。

謝辞

本試験にあたり、近畿大学理工学部社会環境工学科の東山浩士教授ならびに関西大学環境都市工学部都市システム工学科の石川敏之准教授からは多大な助言を賜りました。ここに厚くお礼申し上げます。

参考文献

1) 滝本和志, 田中博一, 朱曉旭, 大久保宣人, 山本将士, 東山浩士: 角形鋼管を用いた軽量プレキャスト鋼コンクリート合成床版の開発, 第10回道路橋床版シンポジウム論文報告集, pp.183-188, 2018.

2) (公社)日本道路協会: 道路橋示方書(II鋼橋・鋼部材編)・同解説, 丸善出版(株), pp.161-165, pp.169-170, 2017.11.

3) 東山浩士, 石川敏之, 上中宏二郎: みぞ形鋼と鋼板をすみ肉溶接した接合部の疲労強度, Journal of the Society of Materials Science, Japan, Vol.58, No.11, pp.932-942, 2009.11

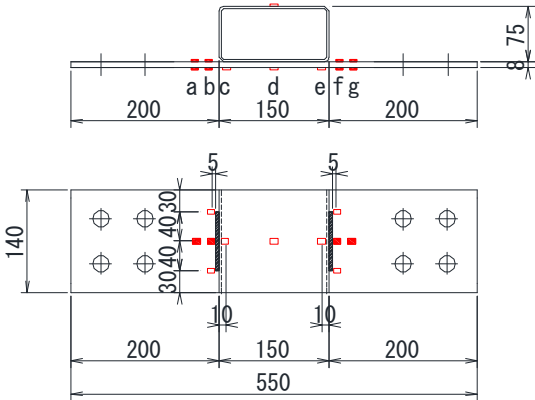


図-3 ひずみ計測位置

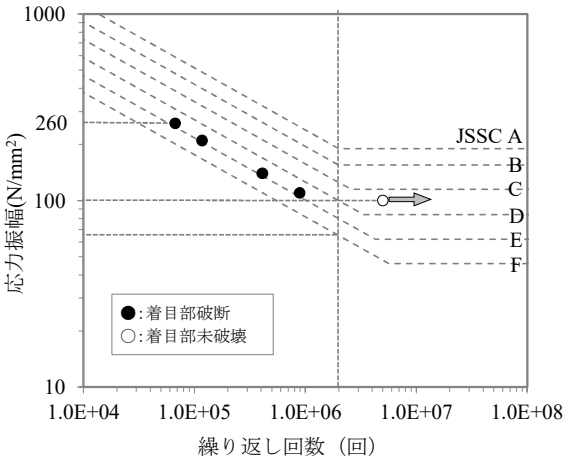


図-4 破断終了までの繰り返し回数