

# 鋼橋十字溶接継手の目違いが溶接部の応力集中に与える影響 (その2)

## — 解析的検討 —

東京鐵骨橋梁 正会員 ○細見 直史 芝浦工業大学 学生会員 菅沼 翔伍  
 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾 三井造船 正会員 内田 大介

1. はじめに 溶接時に生じる目違いに起因する溶接継手部の疲労強度低下は、継手レベルでは応力割増係数により疲労設計へ反映可能だが、実構造に対する検討事例は少ない。実橋梁において様々な部位に存在する十字継手は、基本継手形状に他の板が組み合わされ使用されていることが多く、その場合の目違いの影響度は不明である。そこで、本研究では、十字溶接継手とみなせる主桁-横桁の取合い部の目違いの疲労への影響度を止端部応力の観点から検討をすることを目的に、継手レベル、橋梁全体レベルの解析を行った。

### 2. 継手レベルの解析

(1) 継手形状・境界条件の影響 (二次元解析) 図-1 に示す十字溶接継手モデルを用い、継手形状およびモデル端部の境界条件をパラメータとして検討を行った。なお、目違いによる止端部の応力の上昇率の大きい完全溶込み溶接<sup>1)</sup>を対象として検討した結果を報告する。図-2 には主板厚・中板厚・脚長をパラメータとし、目違いを1mm与えた場合と目違い無しの場合の止端部応力の比(応力の上昇率)を荷側境界条件毎に整理したものである。図中には JSSC 疲労設計指針に紹介されている IIW の目違いによる応力の上昇率を併せて示している。主板厚により目違いの影響度は大きく変化するが、境界条件により目違いの影響は非常に大きいことが分かる。特に主板厚が小さい場合、止端部近傍で応力の比率が急激に低下する例も見られ、境界(b)(c)(d)では、IIW の式よりも小さな値となっている。なお、境界(a)の場合には、固定側にのみ IIW の式の2倍程度の応力上昇が現れ、荷側の応力の変化は殆ど見られない。図-3 は境界(a)の荷側条件で、更に中板上端の鉛直変位を拘束した場合の応力の上昇率を拘束長さ D で整理しているが、拘束長が短くなるほど目違いの影響が非常に小さくなっている。

(2) 板の組合せの影響 (三次元解析) 鋼橋の主桁-横桁交差部の板組を考慮して、十字溶接継手の主板(12mm:横桁フランジを想定)に板(11mm:横桁ウェブを想定)が図-4 のように取り付けられている場合について境界(a)にて解析した結果を示す。応力抽出位置は、図中に示す主板止端部(a-b-c-d)である。図-5 は横桁フランジに1mm

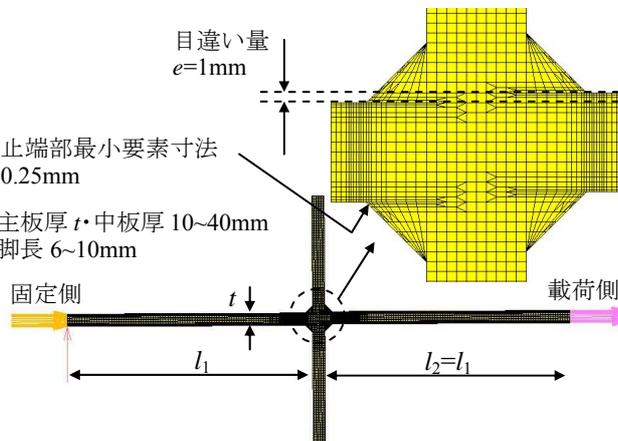


図-1 二次元解析モデル

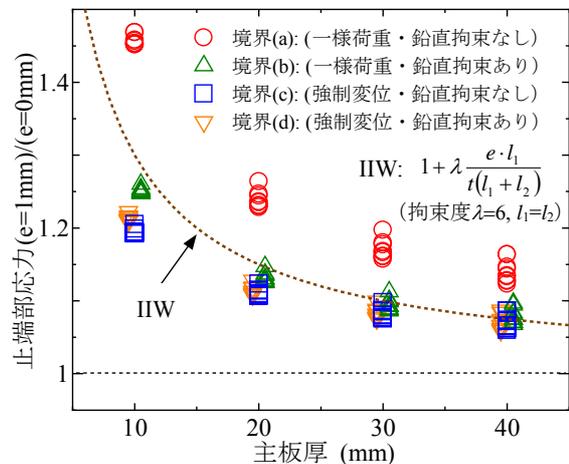


図-2 目違いによる応力上昇

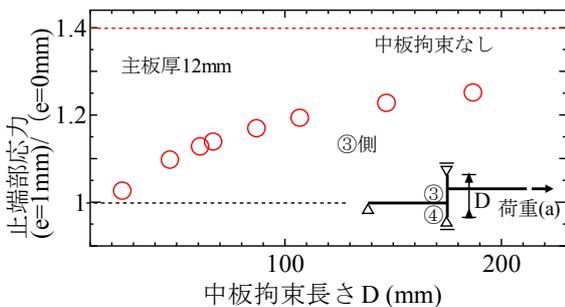


図-3 中板の拘束の影響

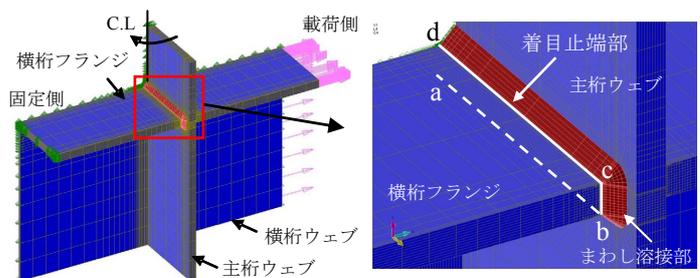


図-4 三次元解析モデル

キーワード 目違い, 十字継手, 止端部応力, 板組

連絡先 〒302-0038 茨城県取手市下高井 1020 (株)東京鐵骨橋梁 技術本部 TEL 0297-78-1113

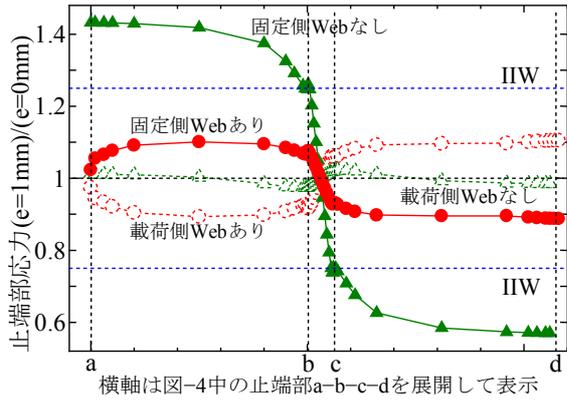


図-5 取付けた板の影響 (鉛直目違い)

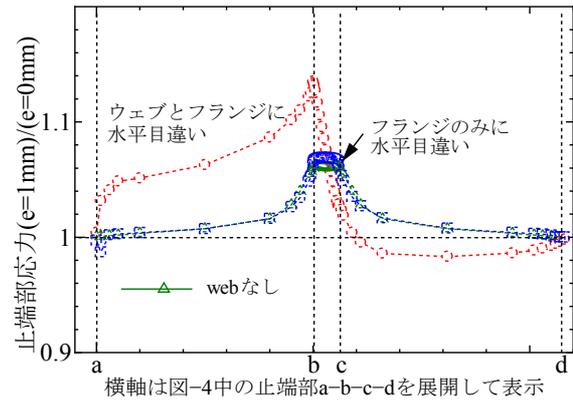


図-6 取付けた板の影響 (水平目違い)

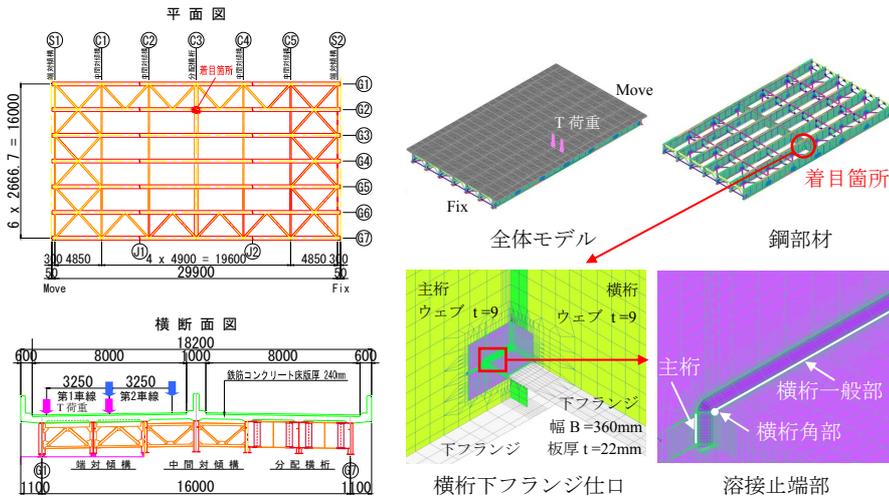


図-7 鋼桁橋解析モデル

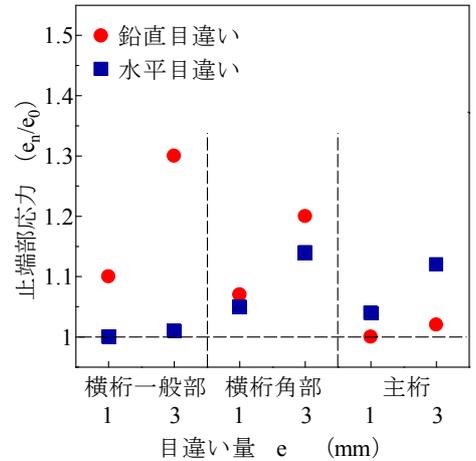


図-8 鋼桁橋解析結果

の鉛直目違いを与えた場合の結果である。横桁ウェブの存在により、固定側の応力の上昇率が大きく低下しているのに対し、横桁ウェブのない状態で殆ど応力が上昇しなかった載荷側でも固定側と同程度の目違いの影響が生じており、図中には示していないが境界(b)の場合の応力の上昇率と同程度であった。図-6には、1mmの水平目違いを導入した場合の目違いによる応力の上昇率を示している。板こぼ面では水平目違いによる応力の上昇は見られるものの、主桁(フランジ)のみに目違いを与え場合、取付けた板(ウェブ)が無い場合と同程度の応力の上昇率であったのに対し、ウェブにも目違いを与えた場合、大きな目違いの影響が見られた。

**3. 橋梁レベルの解析** 図-7に示す7主桁単純合成I桁橋の荷重分配横桁下フランジ仕口を対象として検討を行った。モデル化は、床版にはソリッド要素を用い、鋼桁には着目するG2桁の対称仕口近傍のみソリッド要素とし、他はシェル要素を用いた。荷重はT荷重をG2桁に与える影響が大きくなるよう、第一あるいは第二車線に載荷した。なお、目違いを想定したモデルでは、目違いは仕口全体(I断面)ではなく、下フランジ部のみに与えている。

図-8に仕口側止端部および、主桁側まわし溶接止端部に着目し、鉛直目違い(仕口・横桁全体)および水平目違い(仕口フランジのみ)を1mm、あるいは実橋の計測結果を参考に3mm与えた場合の応力上昇率の一例を示す。止端部応力はT荷重を第一、あるいは第二車線に載荷した場合の最大主応力の最大値を示している。なお、応力の上昇率は横桁下フランジ上下面で同程度であった。鉛直目違いを1mm導入した場合では、横桁一般部の止端部応力は10%程度上昇しているものの、主桁側まわし溶接止端部では上昇していない。一方、水平目違いの場合は、横桁一般部ではほとんど生じておらず、主桁側まわし溶接止端部においても5%程度の上昇となっている。また、目違い量が3mmでは、それぞれ約30%、15%程度の上昇となった。なお、主桁厚が22mmで鉛直目違い量1mm、3mmに対する10%、30%の応力の上昇率は、IIWの式では目違い量0.7mmと2.2mmに相当する。以上から、鉛直目違いの影響は、横桁一般部で最も大きく、主桁側まわし溶接止端部では、水平目違いの影響が大きいと言える。しかし、その影響は継手レベルの結果に比べて小さいと考えられる。

謝辞：本研究は鋼橋技術研究会・施工部会(部会長：名古屋大学 館石教授)目違いWGの検討の一環として行った。

参考文献 (1)澁谷ら：鋼橋十字溶接継手の目違いが溶接部の応力集中に与える影響(その1)、土木学会第67回年次学術講演会、2012.、(2)菅沼ら：鋼橋十字溶接継手部に生じる目違いの疲労への影響、土木学会関東支部研究技術発表会 I-51、2012.