

供用下における横桁仕口部の現場溶接（国道 45 号 久慈大橋外上部工工事）

国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所 阿部勝博
(株)駒井ハルテック 正会員 橋肇 正会員○中本啓介
桑原英之 錦織洋介 高松幹正

1. 目的

本工事は、三陸沿岸道路「普代～久慈間」改築事業の一環として、新設橋梁の架設と既設橋梁である本線（鋼 4 径間連続非合成鈑桁橋：P4-A2）の拡幅を行う工事である。図-1 の○印に示す本線の荷重分配横桁の仕口部では、供用下での現場溶接による改良を行う必要があった。本報告では、供用下における現場溶接を施工するにあたり構造物の安全性、継手部の品質を確保するために事前検証した内容を示す。

2. 検証内容

供用下における現場溶接作業中の構造物の安定性、作業後の継手および部材性能を確保することが可能かどうかを判断する項目として、参考文献 1)では以下の 3 項目が挙げられている。

- ①永続荷重の作用に対する部材、構造物の不安定現象
- ②振動による溶接欠陥
- ③変動荷重の作用による高温割れ

それぞれの検討項目について、①は現場溶接の熱影響による鋼材のヤング係数低下の影響部分を断面欠損させた断面計算により確認を行うこととした。②および③については、活荷重や風荷重などによる溶接部や作業足場などの振動により、溶接欠陥や高温割れが生じる可能性があるため、溶接施工試験および振動計測を行い、継手および部材性能が確保できているかどうかを確認する。なお、本橋では竣工図面および橋歴板などより、溶接構造用圧延鋼材(SM 鋼材)を使用していることを確認し、既設母材に及ぼす溶接の影響は小さいと判断した。

3. 検証結果

各種検証結果を以下に示す。照査箇所は、図-1 に示す照査断面力が最大となる P7-A2 間の G1 桁 C18 を対象として検証した。

3.1 断面照査

“①永続荷重の作用に対する部材、構造物の不安定現象”を確認するため、溶接入熱の影響を考慮した断面照査を実施した。分配横桁仕口部の腹板高 1300mm を 200mm、900mm および 200mm に分割して溶接施工する計画とした。分割した各範囲に溶接入熱により、鋼材のヤング係数が低下する範囲を断面欠損部とした照査結果を表-1 に示す。その結果、上記の範囲で分割施工を行えば、照査応力度は全て許容値内であることを確認した。なお、照査断面力は、供用下での施工を想定して永続荷重（死荷重）に加え、変動荷重である活荷重が最大となる断面力を用いた。

3.2 振動による溶接欠陥

3.2.1 振動計測

振動計測は、図-1 に示す本線 P7～A2 間 C18 付近 G1 桁に加速度計を設置して昼夜間の計測を実施し

表-1 G1 桁 C18 の応力度照査結果

	曲げ 応力度 σ (N/mm ²)	許容 応力度 σ_a (N/mm ²)	判定	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	許容 応力度 τ_a (N/mm ²)	判定	合成 応力度	許容値	判定
現場溶接前（現況）	196.1	210	OK	28.5	120	OK	0.87	1.2	OK
現場溶接時									
欠損範囲 ①ウェブ上部 (L=200mm)	207.6	210	OK	32.2	120	OK	0.99	1.2	OK
②ウェブ中間部 (L=900mm)	200.8	210	OK	60.5	120	OK	1.11	1.2	OK
③ウェブ下部 (L=200mm)	205.9	210	OK	32.2	120	OK	0.97	1.2	OK

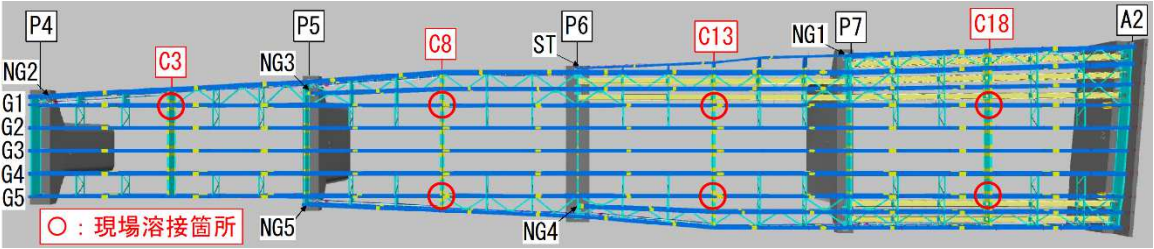


図-1 久慈大橋分配横桁仕口の現場溶接箇所（平面図）

キーワード 振動計測, 溶接施工試験, サーモグラフィー
連絡先 〒293-0011 千葉県富津市新富 33-10 株式会社駒井ハルテック TEL 0439-87-7470

た．計測結果は車両走行の規制に着目し抽出した．期間中における変位の最大値を示す例を図-2 に示す．これは，昼間（規制なし）計測で得られた加速度を積分することにより得られる変位と加速度スペクトルを示している．最大応答変位は 3.16mm，最大スペクトルは 0.067m/s^2 （卓越周波数は 3.92Hz ）であった．なお，「昼間（規制あり）」，「夜間」それぞれの計測結果は，車両規制により「昼（規制なし）」と比べると，計測値は十分小さな値を示した．

3.2.2 管理限界値との比較

計測で得られた加速度を，文献 1)に示されている溶接が可能な基準値【管理限界】と比較し施工時刻や支保工設置の必要性について確認した．文献 1)に示された管理限界のグラフに計測結果（スペクトル上位 15 個のデータ）をプロットした結果を図-3 に示す．分析の結果，交通量が多く，最大の加速度が得られた「昼（規制なし）」の時間帯では，管理限界値の 40%程度の結果であった．また，「昼（規制あり）」，「夜間」の時間帯では管理限界値の 3%未満であり，十分小さいことがわかった．以上の振動計測結果より，施工時刻の制限や支保工設置などの振動対策を必要とすることなく溶接施工が可能であると判断した．

3.3 溶接施工試験

本試験では，供用下での溶接施工となるため，既設橋である久慈大橋に取り付けた状態で溶接を行った試験体と振動の無い現場ヤード内で溶接した試験体の 2 通りを製作し，溶接材料，溶接方法について確認を行った．高温割れ防止のため文献 1)を参考に溶接パス間温度を 150°C 以下としてサーモグラフィによる温度管理を実施した．図-4 には，試験体の本橋に取り付けた状態での，溶接層 1 層目の温度分布状況を示す． 300°C 以上の高温範囲は 200mm 程度で文献 1)の温度分布より狭い範囲であり，溶接施工後 4 分程度で 150°C 以下になることを確認した．

4. まとめ

以上の結果より，久慈大橋における供用下での現場溶接について，作業中の構造物の安全性，継手部の品質が確保されていることを確認した．本検証を実施に反映することにより，無事施工を完了した．
参考文献 1) 日本鋼構造協会：供用下にある鋼構造物の溶接施工指針（案），1993

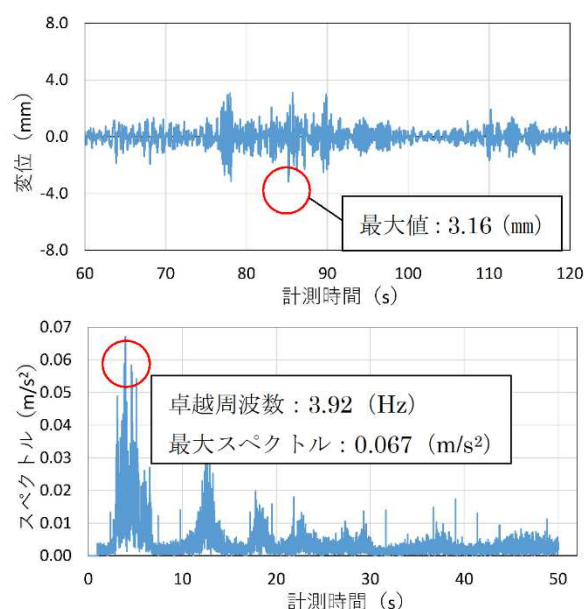


図-2 昼間計測（規制なし）で得られた変位（上）とスペクトル（右）

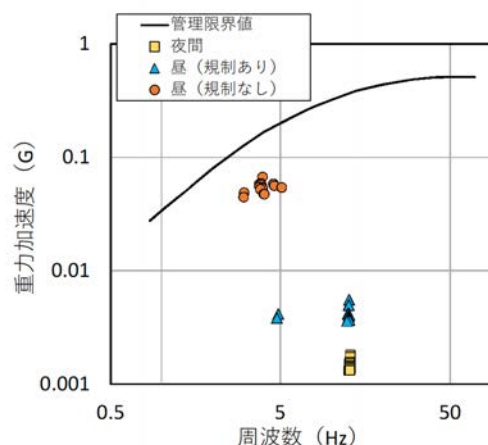


図-3 管理限界値¹⁾と計測結果

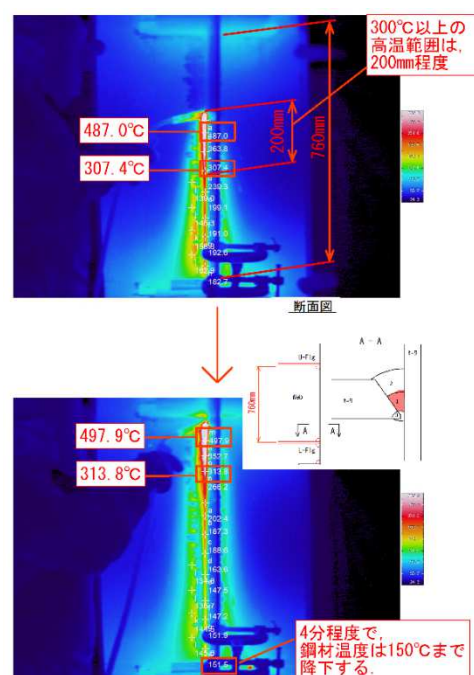


図-4 サーモグラフィを用いた温度分布計測