

橋脚の耐震補強工事における測量と溶接の合理化

Rationalization of Survey and Weld for Earthquake-proof Strengthen Works of the Pier

厚村 優
Masaru ATSUMURA

川田工業(株)生産本部富山工場
生産技術課

鍛冶 清志
Kiyoshi KAJI

川田工業(株)橋梁事業部富山
技術部開発課

森田 元新
Genshin MORITA

川田工業(株)生産本部富山工場
生産技術課

但田 明洋
Akihiro TADA

川田工業(株)生産本部富山工場
品質管理課

1. はじめに

1995年発生した兵庫県南部地震により道路構造物に対する基準の見直し、または既設構造物の補強工事が全国的に行われている。富山県においてもRC橋脚の耐震補強工事として「曲げ耐力制御式鋼板巻き立て工法」による施工を行った。この補強工事において、交通規制等の制約により短い工期で、かつ現場での作業が多い事により現地における正確な測量と品質を確保する必要があった。そこで、測量作業と計測データの処理の合理化および現場溶接の合理化に着目し鋼板巻き立て工事における工期の短縮と施工品質確保を検討した。以下に、その検討を報告する。

2. 曲げ耐力制御式鋼板巻き立て工法

この方法は、既設橋脚に鋼板を巻き立て、その隙間に無収縮モルタルもしくは樹脂材等を充填し一体化させ、橋脚基部のアンカー筋で鋼板をフーチングに定着させる。これらの補強により、橋脚の靱性と曲げ耐力を向上させる工法である(図1参照)。

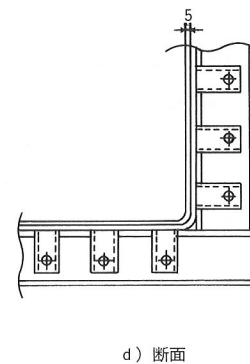
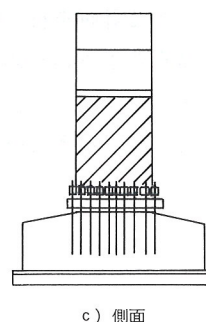
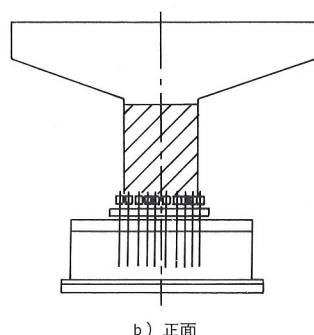
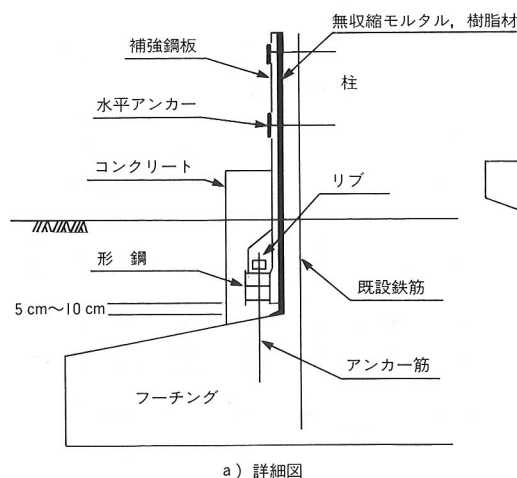


図1 曲げ耐力制御式鋼板巻き立て工法

3. 耐震補強工事における測量

(1) 概説

すでに橋梁や鉄骨における部材精度の確認や仮組み検査の省略化などは、品質管理に実績のある三次元測定システム『株ソキア製・MONMOS』が使用されている。そこで今回このシステムを用い、既設橋脚の形状とアンカーホール位置の測定を試みた(写真1)。

以下に『MONMOS』の特徴を記す。

- ① トランシットなどの計測器と同様なサイズである。
- ② データ値は三次元座標値として管理し座標計算等の



写真1 現地測量状況

解析も可能である。

- ③ 計測データは、メモリカードに記憶しパソコンに転送可能である。
- ④ 測定チェックは、内蔵プリンタによりその場で出力が可能である。
- ⑤ 充電式バッテリーにより測定場所を限定しない。
- ⑥ 測定用ターゲットは、使い捨てを用い安価である。

(2) 測量方法

a) 脚形状の測量

- ① 橋脚柱周りの掘削と定着アンカーホールの挿孔後に測量を始める。
- ② 光波測定用ターゲットを脚にセットし、基準となるターゲットを2基セットする。
- ③ MONMOSを測点1にセットし、基準ターゲット2ヵ所と橋脚側面2面の4ヵ所（隅角部）を計測する。
- ④ 次に、計測器を対角付近の測点2にセットし、同様に基準ターゲットを測定することにより、先に測定した座標と結合させる。その後、残りの二面のターゲットを測量する（図2参照）。

b) 定着アンカーホールの測量

- ① 測定用治具をアンカーホールにセットし、測定用ターゲットのAを測定する。この測定によりフーチング天端のアンカーホール位置を確定する。

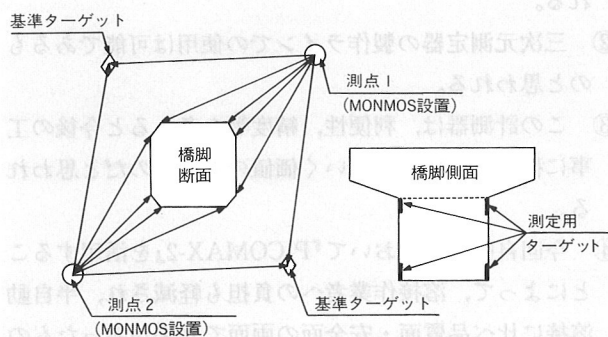


図2 脚形状の測量

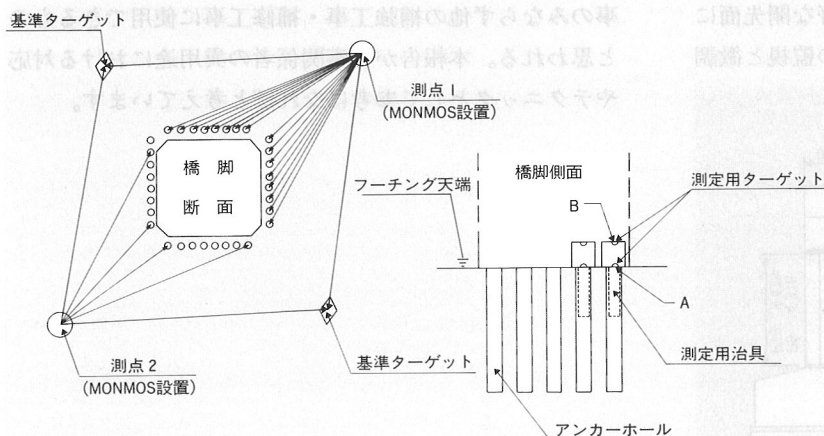


図3 定着アンカーホールの測量

- ② 次に、Bを測定しアンカーホールの傾きを測定する（図3参照）。

- ③ アンカーホールの計測は脚形状の計測と同時に行う。

(3) MONMOSの使用による効果

- ① 測定工数の減少

従来の手測量と比較し測定時間は、1脚当たり2.5人
工→0.7人工と減少した。

- ② 測定値はそのままデータとしてメモリカードに記録できる。

- ③ テープ等の測定に比べて読み間違いや読み取り誤差が極めて少ない。

- ④ 測定した座標は、データ変換によりそのまま原寸作業に使うことができる（図4参照）。

- ⑤ アンカーボルト孔の傾きといった測定の困難な項目についても簡単に測定できる。

- ⑥ 一人でも測定可能。

4. 耐震補強工事における現場溶接

(1) 概説

巻き立て鋼板の縦溶接において、現場で裏当て金を使用された。この板厚は4mm（鋼板と橋脚との隙間5mm）と薄いため溶接の抜け落ちが懸念された。その抜け落ちを防止するために、溶接条件の入熱量を低く抑えた。しかしその反面、溶接の狙い位置のずれによる溶け込み不足が生じた。そこで、溶接作業を連続し良好な溶接継手を得ることを目的にCO₂自動溶接機『㈱神戸製鋼所製・PICOMAX-2』を導入し、高所な位置からの連続溶接を行った。

(2) 現場溶接施工試験

現場施工に先立ち、溶接施工試験にて、その施工性および、継ぎ手性能の確認を行った（表1、2、写真2）。

試験の結果、十分要求される継手性能は満足されるものと確信した。

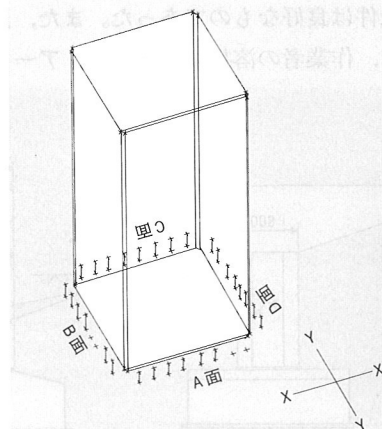
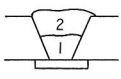


図4 測定終了後の図画

表1 溶接施工条件

溶接方法 使用機材 使用溶材	溶接施工条件				積 層
	No.	電流(A)	電圧(V)	速度(cm/min)	
立向き自動溶接 PICOMAX-2* MX-100T 1.2φ*	1	110~130	20~21	12	
	2	110~130	20~21	10	

*：神戸製鋼所製

表2 施工試験結果

試験体	試験方法	管理目標値	試験結果
SS400 t=9mm × SS400 t=9mm	放射線透過試験	JIS Z 3104 第2種以上	ND
	超音波探傷試験	JIS Z 3060 3類以上	ND
	マクロ試験	有害な欠陥が有ってはならない	無欠陥
	継手引張試験 (2体)	引張強度が母材の 規格値以上 $\geq 400\text{N/mm}^2$	447N/mm ² (母材破断) 441N/mm ² (母材破断)
	裏曲げ試験 (2本)	原則として亀裂が 有ってはならない	亀裂なし 亀裂なし

ND：non defect

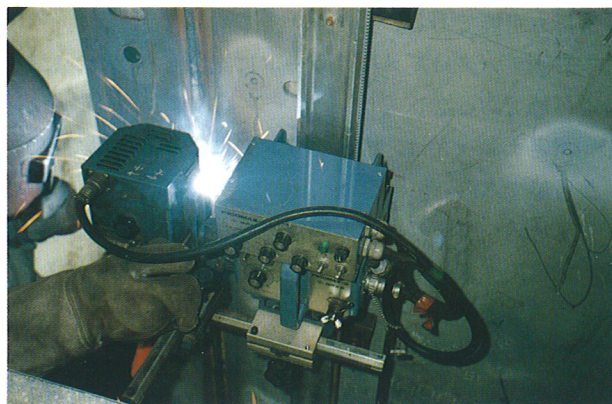


写真3 溶接施工状況

整が主な作業となり、溶接中の足場上での移動も容易となった。

現場での溶接終了後、浸透探傷検査 (PT) および超音波探傷検査 (UT) により溶接部の品質検査を行った。その結果、PT・UTともに無欠陥であり、継手の品質は、十分満足できるものと判断された。

5. まとめ

- ① 今回の測量において『MONMOS』を使用することにより、測量にかかる時間を短縮できた。また、使用した現場は落橋防止工事が同時に行われており、計測作業のみであればさらに時間を短縮できたものと思われる。
- ② 三次元測定器の製作ラインでの使用は可能であるものと思われる。
- ③ この計測器は、利便性、精度等を考えると今後の工事に積極的に使用していく価値のあるものと思われる。
- ④ 今回自動溶接において『PICOMAX-2』を活用することによって、溶接作業への負担も軽減され、半自動溶接に比べ品質面・安全面の両面で効果があったものと思われる。

今回行った測量と現場溶接の方法は橋脚の耐震補強工事のみならず他の補強工事・補修工事に使用できるものと思われる。本報告が工事関係者の異用途における対応やテクニックとして参考になればと考えています。

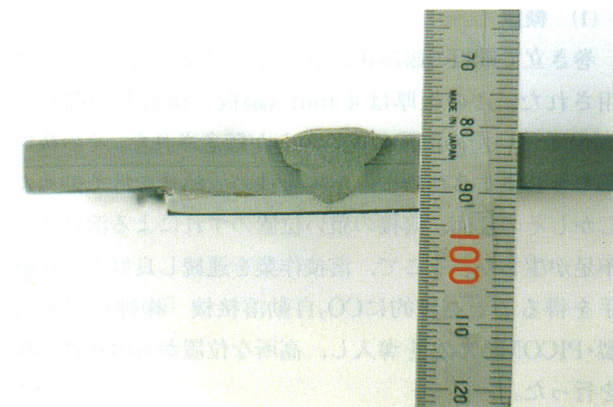


写真2 マクロ試験

(3) 現場施工

施工試験の結果を踏まえて、現場溶接の実施工を図5の箇所に適用した(写真3)。

溶接に先立ち、開先形状の確認を行ったところ、ルートギャップ、目違いについてはすべて許容範囲内にあり、開先条件は良好なものであった。また、良好な開先面によって、作業者の溶接中の作業は、アークの監視と微調

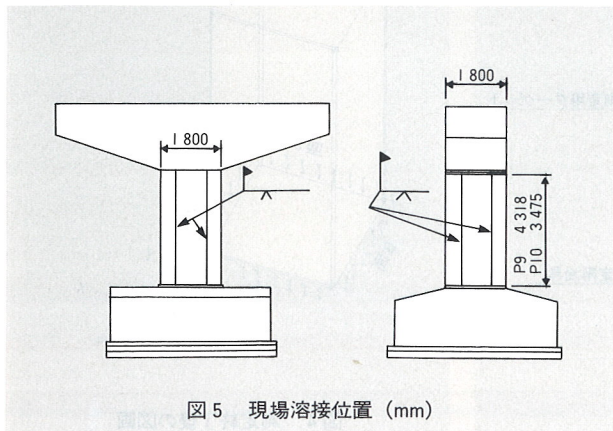


図5 現場溶接位置 (mm)