

水中溶接の品質管理について

(一社) 静岡県土木施工管理技士会

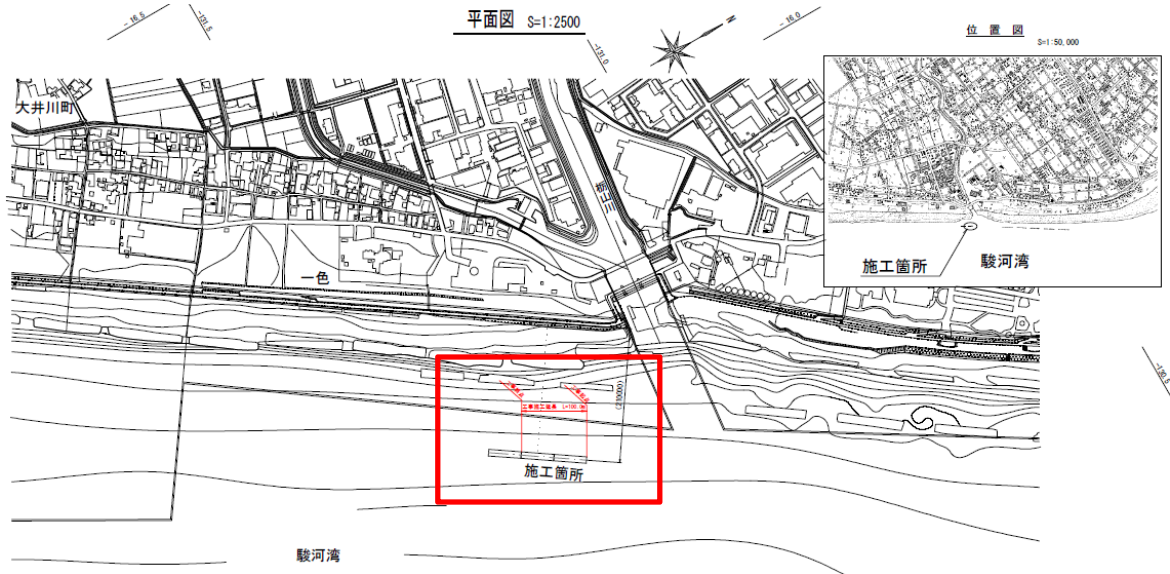
株式会社 橋本組

現場代理人 遠藤 謙

技術者登録番号 00220527

1. はじめに

当工事は、平成 24 年に発生した台風で破損・沈没した有脚式離岸堤（カルモス）の事象を受け、さらなる被害拡大防止を主目的とした「**損傷を免れた個所の補強・補修**」工事であった。



工事概要

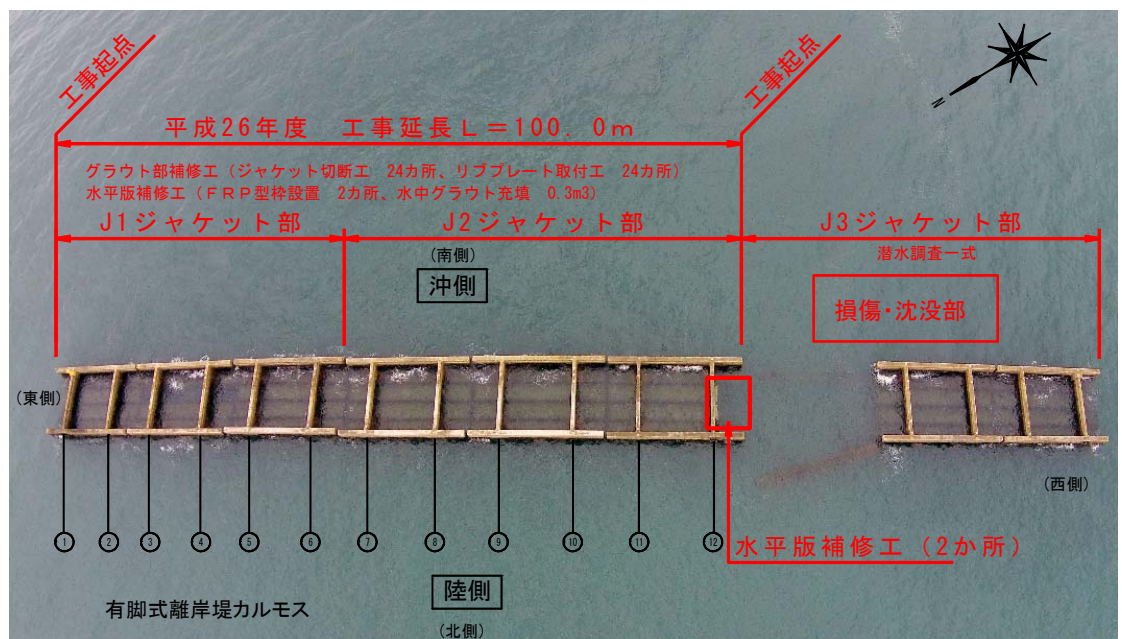
工事個所： 平成 26 年度 駿河海岸保全施設整備工事

工事個所： 焼津市一色 地内（枋山川河口付近）

発注者： 国土交通省中部地方整備局 静岡河川事務所 海岸課

工期： 平成 26 年 5 月 28 日～平成 26 年 10 月 31 日

工事概要： グラウト部補修工（1 式） 水平版補修工（一式）



2. 工事の詳細および現状と課題

2-1. 被災要因と目的

今回の被災要因は、強力な台風の水平方向（横）からの波力と、鉛直方向（下）からの浮力を連続で受けたことで、鋼管杭と RC 上部（消波版）を接着している鞘管内部の「間詰めグラウト」が破壊され、差し込み部（鋼管杭）が消波板（鞘管）から抜けたことによるものであった。

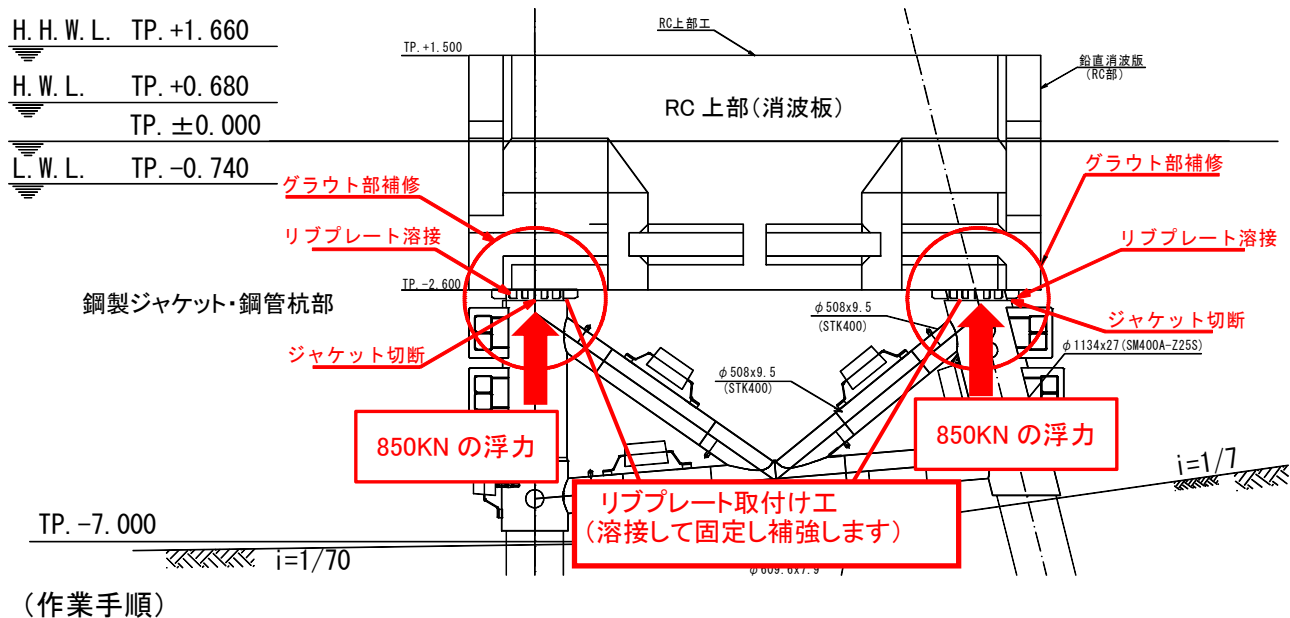
とくに浮力については、鋼管杭 1 脚につき最大 850KN（85t）の力がかかっているとされる。

そこで、その浮力に耐え、「差し込み部が抜けないように溶接補強する」ことを目的とした工事であった。

2-2. 工事の詳細

主要工事＝グラウト部補修工

当工事は、水面下に位置する鋼管杭（基礎）と RC 上部（消波版）の接合部を、リブプレート（補強板）を施して水中溶接で接合し、強固に一体化・補強するものであった。



2-3. 水中溶接および現状の問題点と課題

(1) 水中溶接について

今回の工事における水中溶接方法は「すみ肉溶接」であり、「水中」という施工条件から以下の留意点があった。

① 水中溶接の検査方法が確立していない

- ・ 水中不可視部であるため発注者や検査員による目視確認・検査ができない
- ・ 超音波試験や浸透、磁粉探傷試験等、溶接不良確認・検査ができない
- ・ 水中溶接の明確な施工管理基準等が整備されていない

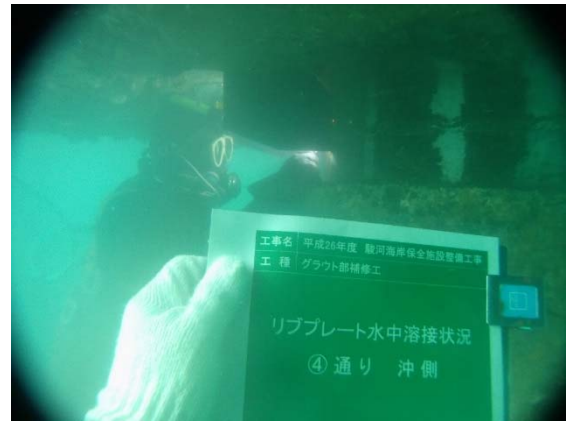
② 水中溶接技能工により品質にバラつきがある

- ・ 水中溶接技能工により品質にバラつきがある
- ・ 溶接中に波浪および濁りを受けるなど作業環境が悪い
- ・ 母材と部材の合わせ作業が波浪などで困難

他方、水中という施工条件から、陸上溶接と水中溶接の強度比はいまだ不明確であり、一般的に水中溶接の強度は「工場溶接の降伏応力度の 70%程度」とされていることを念頭に施工管理計画を作成した。



水中溶接の作業状況 リブプレート取り付け(2名体勢)



水中溶接状況

(2) 現状の問題点と課題

上記(1)をふまえ、今回の現場における現状の問題点を以下に挙げる。

- ・ 水中(不可視部)であるため溶接出来形の品質が確認できない
- ・ 陸側および沖側で波浪等の施工条件およびリブプレートや溶接出来形の形状が違う
- ・ リブプレートを1枚1枚個々に取付け溶接するなど水中作業が頻雑である

したがって、鋼管杭とRC上部(消波版)の差し込み部が抜けないようにするため、「いかに850KNの荷重に耐える水中溶接の品質を確保するか」が課題であった。

3. 水中溶接の品質確保に向けた対策

3-1. 溶接の品質確認について

(1) 確認項目と確認方法

水中溶接の確認項目は、出来形確認項目として「溶接長」および「脚長=のど厚」確認、品質確認項目として、溶接の不良・欠陥である「融合不良」や「溶込不良」などの内部欠陥のほか、「アンダーカット」や「割れ」などの外部欠陥を目視および打音検査により確認した。



水中溶接完了 溶接長 確認状況



脚長 確認状況

(2) 検査体制の強化と不可視部の見える化

不可視部である水中溶接の品質確認・検査については、直接目視で溶接部を確認できないため以下の対策を行った。

- ・ 現場での生写真撮影・確認による抜取検査を実施
- ・ 潜水作業責任者（専任）による全数目視・打音検査の実施
- ・ 水中溶接作業毎の溶接品質確認簿記載および提出（義務化）

尚、溶接品質に問題があった場合は、溶接を取り壊してやり直すとともに、当該箇所を施工した担当者の全箇所について、潜水作業責任者による全数目視・打音検査を再実施し、溶接品質の再確認を行う規定を定めた。



① 検査位置を抜粋（抜取検査）



② 潜水土による撮影



③ 生写真の確認および質疑・応答

3-2. 溶接の品質確保について

(1) 熟練した水中溶接技能者（潜水土）の採用

水中溶接という特殊な工事の品質確保には、同じ施工条件において経験豊富な水中溶接技能者（潜水土）を採用することが重要と考え、新規入場時に有資格をはじめ経歴、技能実績等を確認し、それにより施工班および作業担当を決めて作業に従事させた。

(2) 水中溶接作業のパターン化（ロットの確立）

水中溶接作業では、施工場所による作業手順・方法および施工条件等の違いによる「作業の複雑化」を避けて作業の専任制を強化し、均等な作業内容・位置・作業量の遵守（溶接作業のパターン化）でロットの確立と品質の均一化を図って品質を確保することとした。

他方、水中溶接技能者には、均一的な溶接品質を確保するため以下の確認・教育を行った。

- ・ テストピースによる（水中溶接強度）引張試験の実施と品質確認
- ・ 陸上での溶接訓練と個人技能の溶接手法確認を実施
- ・ 水中溶接技能講習会および水中溶接作業手順・方法確認周知会の開催



陸上での溶接訓練 風景



作業手順・方法確認周知会

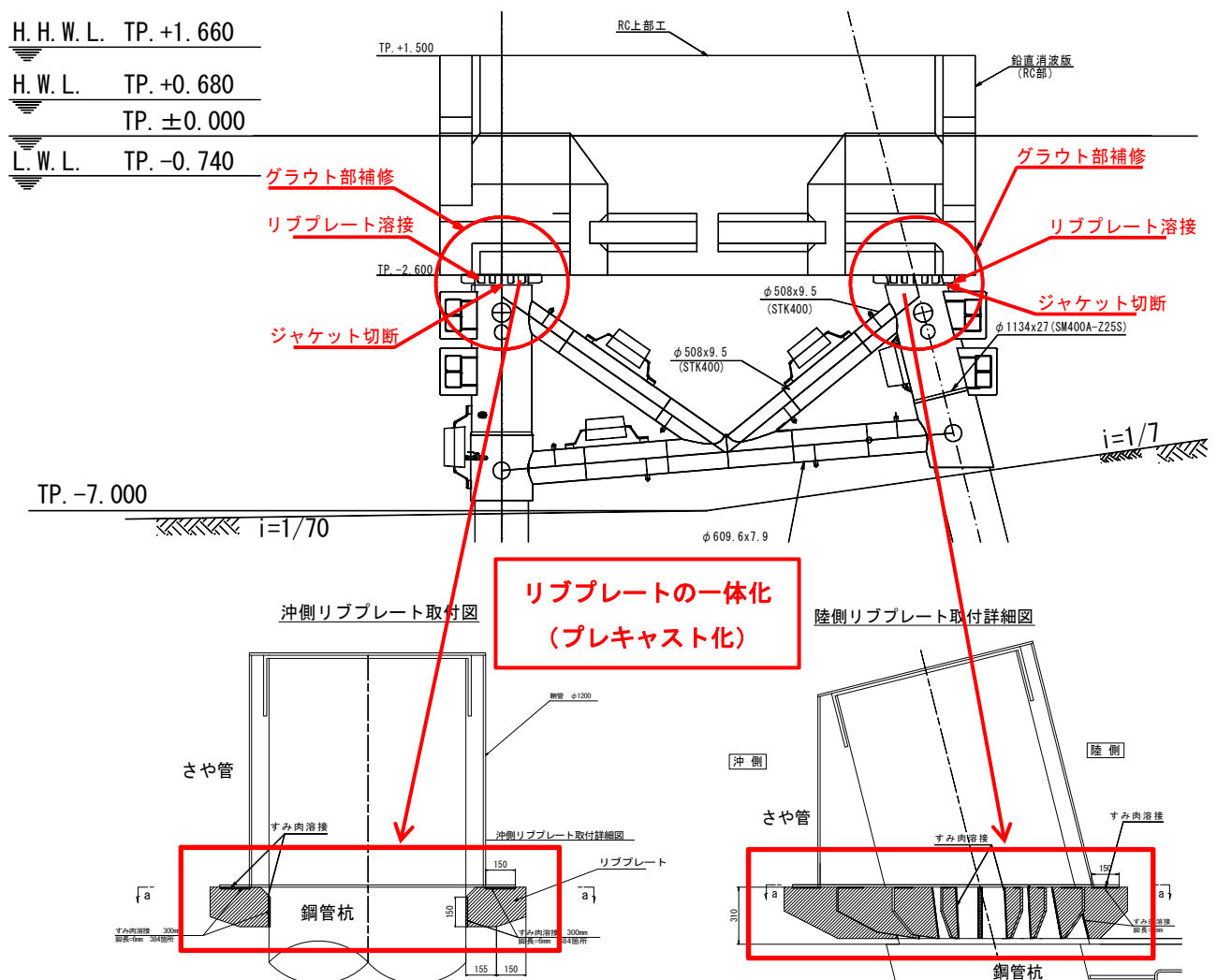
4. 総 評

水中溶接は、冷水（温度）、海水（アルカリ・塩害・不純物）、波浪・濁りによる溶接者の溶接体勢および視界不良など、溶接品質を確保する上では非常に厳しい施工条件であるといえる。一般的に、新設工事であれば「水中溶接とならない」ように工夫し構造物を計画・築造することが原則であるが、当工事のような補修工事などやむをえない場合は、以下のことに留意すべきである。

- ① 経験豊富な熟練溶接技能者（潜水士）の採用
- ② 水中作業の専門化、簡略化、パターン化（ロットの確立）
- ③ 部材のプレキャスト化やスタッド溶接の併用を考える

とくに③の「プレキャスト化」については、VE 提案や技術提案、創意工夫など、高評価につながる事項であると考ええる。

尚、事後評価であるが、当工事では「リブプレートのリングー一体化」などが考えられた。



5. おわりに

水中溶接は、その特殊性から未だ明確な施工管理基準や指針が整備されておらず、溶接強度の検査基準についても曖昧であるため、より一層の品質管理および工法の創意工夫が求められる。

今後は、当現場の経験を生かし、更なる高品質化および施工効率化の追求に努めたい。