添板補修のための水中すみ肉溶接継手静的強度実験

名古屋大学大学院 正会員 〇渡辺 尚彦

- 名古屋大学大学院 フェロー会員 伊藤 義人
 - 名古屋大学大学院 正会員 北根 安雄

1. 目的

海洋環境下にある腐食鋼管杭の補修対策工法の一つとして鋼板溶接法があるが,他の工法に比べ安価で迅速 であるという理由から、湿式水中溶接による補修が広く行われている.しかし、湿式水中溶接は、水中である ことや作業コンディション悪さに起因する溶接欠陥と溶接部急冷による硬化が特有な問題として知られてい る122. 合理的な補修設計を行うためには、補修された鋼管杭の耐荷力性能を正確に評価できることが重要で あるが、そのためには水中すみ肉溶接継手の強度・変形特性が明らかでなければならない.本報では湿式水中 溶接による添板鋼管の構造実験に先立ち継手性能の基礎的情報を得るために実施された, 前面・側面すみ肉湿 式水中溶接継手の引張およびせん断試験結果を報告する.

2. 実験方法

JIS Z3131, Z3132 に準拠した供試体を気中と水中の条件で各4体ずつ製作し,前面すみ肉溶接継手引張試

験と側面すみ肉溶接せん断試験を行っ た. 母材は板厚 12.7mm, φ216.3mm の鋼管 STK400 から切り出したものを 使用し, あて板には曲げ加工した板厚 9mmのSM400B材を使用した. 溶接棒 は JIS Z3211 D4301 に該当するイルミ ナイト系溶接棒(降伏点 410MPa, 引張 強さ 460MPa) を用いた.水中溶接は (株) 新日本製鐵の実海水循環水槽内

で行い,目標脚長は6mmとした.気中



前面すみ肉溶接試験片 図-2 側面すみ肉溶接試験片

と水中溶接は異なる溶接者が行い、ともに 20 年以上の経験者である.本研究では、クリップ型変位計を用い て溶接部の変形を測定した.図.1,2に各供試体寸法及びクリップ型変位計取り付け位置を示す.

3. ビード形状



キーワード:水中溶接,前面すみ肉溶接継手,側面すみ溶接継手

連絡先 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町・電話 052-789-3663) 実験前に試験片のビード形状を卓上高精度レーザー変位計((株) KEYENCE 社製 LE-4010, 測定精度: 0.1µm)を用いて 0.3mm 間隔で計測した. それぞれの溶接部の形状の特徴とともに,溶接線ごとの脚長幅,高さを図・3,4 に示す. 脚長 w と h はルートから溶接止端部までの距離で定義し,w が母材側,h があて板側の脚長とする.脚長とのど厚はビード長方向の計測データを平均したものである. 図に示すように,脚長の幅と高さの関係について,前面すみ肉溶接では上側で h \Rightarrow w,下側は気中溶接で h > w (平均で h/w=1.43),水中溶接で h < w (平均で h/w=0.72)の関係を示した. 側面すみ肉溶接では気中溶接で h \Rightarrow w,水中溶接で h < w (平均で h/w=0.81)の関係を示した. また,同一溶接線上でののど厚のばらつきは水中溶接で大きく見られた.

4. 計測結果



図・5に最大荷重時における溶接部の強度と変形量を示す.ここで溶接部の強度は最大荷重を平均のど断面 積で割った値を示し,変形は破断側のクリップ型変位計により計測された最大荷重時の変形量の平均値を示し ている.図より,前面すみ肉溶接では強度は極端に小さい気中溶接の一体を除いて水中と気中とで違いは小さ く,変形能は水中溶接では気中溶接より 35%小さいのに対し,側面すみ肉では強度は水中溶接が気中溶接よ り 20%大きく,変形能は 65%小さいことが分かる.高強度になったのは溶接時,急冷により材料が硬化した ことによると考えられる.ただし,側面すみ肉溶接は水中溶接のど厚は気中溶接のど厚の 24%小さいため継 手の平均最大荷重では水中溶接が 8%高くなっていた.図・6 は前面すみ肉溶接の破断角度 α の計測結果を溶 接部の止端からの立ち上がり角 β に対してプロットしたものである.溶接形状を直角三角形,破断面の断面内 で一様な応力状態と仮定し,破壊時仮定として主応力法,せん断応力法および IIW 破壊式を適用した場合に 得られる α と β の関係曲線とともに示した.破断面の角度はせん断応力法により求まる角度が最も近いことが 分かる.ただし,水中溶接供試体のうち前面すみ肉と側面すみ肉それぞれ1体で,溶着金属部でなく BOND 部 での破断が観察された.それぞれ試験後の観察で角部の溶け込み不良が観察されている.

5. まとめ

気中および水中で溶接されたすみ肉溶接継手について引張およびせん断試験を行い、次のような知見を得た.

- (1) 水中と気中で溶接形状に差が現れた.特に水中溶接では脚長高さh<幅wとなる傾向があった.
- (2) 前面すみ肉溶接継手では溶接部の強度は気中と水中とで違いは明確でなく、変形能については水中 は気中の約 2/3 である.側面すみ肉溶接継手では強度は水中のほうが大きく、変形能では水中は気 中の約 1/3 であった.
- (3) 前面すみ肉溶接で溶接形状と破断角度には相関が見られ、破壊基準は水中および気中ともせん断応 力説が最も近い結果となった.

参考文献

- 1) 沿岸開発技術研究センター,港湾鋼構造物防食・補修マニュアル, 1997.
- 2) 福手・阿部他,水中溶接された鋼矢板構造物の破断メカニズムと破断モードの改善に関する材料学的研究,港湾技術研究 所報告,1997.
- 3) 仲・加藤・森田, 溶接継手の耐力, 日本建築学会論文集 第146号, 1968.