

樹脂鑄込みケーブル定着法とその国際規格

ものづくり大学 フェロー会員 ○北條哲男

1. 目的

ケーブル材料は構造部材の中では極めて高強度な部材であり、大きな荷重を他部材に伝達する接合部は設計上の重要なポイントである。橋梁構造物に用いられるケーブル類の端末部には、工場製作型や現場製作型を含め様々な方法があり、工場製作型の構造用ロープ類には金属鑄込みによるソケット止め加工が一般的である。

わが国では、合金鑄込みを前提とした日本工業規格(JIS F 3432-解説)に船用ワイヤソケットに関する記載があり、道路橋示方書において一般的な橋梁構造物に対しては JIS に基づいた設計法が提示されている。高い疲労強度等特別な性能が要求される斜張橋用ケーブル等の場合には、種々の構造・材料を用いたソケット定着法が開発され、実橋で使用されている。

一方海外においては、国際標準化機構(ISO)にワイヤロープに対するソケット止め加工に関する規格が規定されており、金属鑄込みによるソケット止め加工が一般的に用いられている。1980年代から金属鑄込みとともに樹脂鑄込みによる規定が整備されている国もあり、既に橋梁を含む多数の土木建築構造物に適用されている。更に、近年のヨーロッパにおける経済的な統合の動きと相俟って、EU 各国では樹脂鑄込み方法に対する規格類が共通化される方向で検討されている。本稿では、諸外国のソケット止め加工に関する規格類や樹脂鑄込み方法の概要および国際標準化に向けた動向について報告する。

2. ソケット鑄込みに関する規格類

ソケット止め加工に関する海外の主要な規格類を下記に示す。

- ①ISO7595：1984[Socketing procedure for wire ropes-Metal socketing]
- ②BS7035：1989[Socketing of stranded steel wire ropes]
- ③DIN3092：1985[Socketing for wire ropes]
- ④ISO/TR7596：1982[Socketing procedure for wire ropes-Resin socketing]
- ⑤CENprEN13411-4：2001[Terminations for steel wire ropes-Safety-Part4;Metal and resin socketing]

これらの規定のうち、①②③は各々国際標準化機構、英国、ドイツの正規の規格であるが、④は国際標準化機構の技術報告、⑤は欧州標準化委員会原案の段階である。また、直接的な規格には該当しないが、米国においては ASTM A931[Standard Test Method for Tension Testing of Wire Ropes and Strand]に、金属鑄込みを前提としたソケット止め加工の検査法が示されている。

3. 樹脂定着方法の概要

3-1. BS 規格

樹脂鑄込み方法に関して記載があるのは BS、ISO/TR 及び CEN である。BS 規格はロープのソケット止め加工法に関するものであり、その中で樹脂鑄込みと金属鑄込みについての規定が併記されている。樹脂鑄込みについての一般事項として、

- ①鑄込み樹脂としてはポリエステル樹脂を基本とすること。
- ②樹脂鑄込みの使用にあたっては、製造者の指示に従うこと。
- ③樹脂鑄込み作業時の温度、特に低温時の管理に注意を払うこと。
- ④作業時及び供用時の上下限温度と樹脂貯蔵時の温度管理条件は製造者が提示すること。
- ⑤樹脂の使用期限を遵守すること

キーワード ケーブル、定着部、ソケット、樹脂鑄込み、国際規格

連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市前谷 333 番地 ものづくり大学建設技能工学学科 TEL 048-564-3851

などが示されている。他は合金鑄込みと同様な手順や要領が記されている。ただし、樹脂の材料特性などについての詳細は規定されていない。

3-2. その他の規定

正式な規格とはなっていないが、BS の他に ISO/TR7596、CENprEN13411-4 に樹脂鑄込みに関する規定がある。ISO/TR では、樹脂鑄込みの使用にあたっては、製造者の指示に従うこと、温度管理を十分に行うことなど BS と同様な一般事項に関する規定が示されている。添付資料にエポキシ樹脂及びポリエステル樹脂が適用可能とされている。

CENprEN13411-4 でも、BS と同様な一般事項に関する規定が示されている。本規定においては、ポリエステル樹脂を用いることが示されており、添付資料にその材料が下記の特性を持つことが定められている。

- ①圧縮強度 90N/mm²以上
- ②せん断強度 15N/mm²以上
- ③軟化点 110℃以上
- ④弾性係数 6000N/mm²以上
- ⑤Barcol 硬さ 40～50
- ⑥比重 1.75±12%

4. 国際標準化の動向

上述のように、樹脂鑄込みについては英国における規格化の取り組みが比較的早く、海洋構造物や鉱山用向けに適用されてきた。橋梁構造物への適用例としては Fatih Sultan Mehmet 橋(ボスポラス II)、グレートベルト・イースト橋等があげられる。また、フォース道路橋のハンガーの補修にも用いられている。米国においては、新設のカルキネス橋や既設吊橋の補修に用いられている。ISO においても、1982 年頃に検討された経緯があるが stage3 レベルで留まっており、正式な規格案になるまでには至っていない。

2001 年 6 月には欧州標準化委員会において、樹脂鑄込みの材料特性の仕様を含む CENprEN13411-4 が原案として専門委員会に提示されている。欧州標準化委員会の現在の加盟国は EU19 ケ国であるが、CEN メンバー内で合意に達すれば本規格が欧州において欧州規格(EN)として成立する運びとなる。正式な欧州規格となった場合、CEN と ISO との関係において、樹脂鑄込み法は従来の ISO/TR7596 をベースに正式な ISO 規格に移行することになるであろう。現在 CEN 内部での調整が進められている模様であり、樹脂鑄込みソケット加工に関する規定は、近々 ISO 規格となる可能性が大きいと推定される。このように、欧州においてはお経済的な統合の一環として、技術規格面でも各国レベルから地域における共通化、更には世界標準へ向かって統合化の動きが加速しつつある。

5. まとめ

ケーブル末端のソケット止め加工法には、わが国の構造用ロープ類に一般的に用いられる金属鑄込み法とともに樹脂鑄込み法があり、本稿では樹脂鑄込み法の概要について紹介した。樹脂鑄込み法は常温加工が可能であり素線への熱影響も少ないことから、高強度ケーブルのソケット止めには有効な方法であり、炭素繊維等の樹脂系ケーブルの末端処理にも適している。また維持・管理の観点から、既設橋梁の現場補修などに適用が可能と思われる。

海外では既に多数の実施例とともに規格類も整備されつつあり、このような国際的な動向を踏まえ、今後わが国においても樹脂の材料特性をはじめ樹脂鑄込みソケット定着構造について検討の必要性があると考えられる。

参考文献

- 1) JIS ハンドブック国際標準化；日本規格協会
- 2) 鋼斜張橋；土木学会