

ポリエチレン製シース材料の評価方法検討

(株) 高速道路総合技術研究所 橋梁研究室 正会員 緒方辰男, 長谷俊彦  
(社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 正会員 小野秀一, ○渡邊晋也

1. はじめに

プレストレストコンクリート橋（以下、PC 橋という）の施工資材として用いられる内ケーブルシースについては、PC 橋の耐久性向上の観点より PC 鋼材の防食性能を高めるため、写真 1 に示すようなポリエチレン製シース（以下、PE シースという）が標準的に採用されている。

PE シース材料については、PE シースに作用する外力に対して、PC 鋼線やグラウトの注入などに不具合を生じさせないように所定の材料強度を有していることを確認する必要があることから、表 1 に示す JIS の高密度ポリエチレン 1 類の品質項目に基づいた方法で評価が行われている。PE シースに用いられるポリエチレンのような高分子材料の特性は一般に、粘弾性的挙動<sup>1)</sup>を示す。このため特に引張強さおよび引張破断伸びの試験については、材料によってはひずみが数百%にもなる場合も考えられることから、大ストロークに対応した試験機が必要となる。また、材料の評価は、製品から試験片を採取して行うことが一般的と考えられるが、PE シースの場合は、シースに加工されたリブなどにより、試験片の採取が困難な場合も考えられるため、試験片を原材料（ペレット）や PE シース製品を加熱プレス加工したものから採取する必要が生じる。

そこで、PE シース材料の引張試験を行い、試験片の採取方法や実際の PE シースに求める材料性能に合わせた材料評価方法を検討した。

2. 試験要領

(1) 試験片

本試験では試験片の採取方法が試験結果に及ぼす影響を確認するため、表 2 に示すように試験片を採取した。PE シースは使用実績を考慮して 2 社の製品を用いた。A 社の PE シースは、形状により直接試験体を作製できないため、原材料を加熱プレス処理し板状にしたもの（試験番号 1）と製品を加熱プレス処理し板状にしたもの（試験番号 2）から試験片を採取した。B 社の PE シースでは、直接、試験片を採取することが可能なため、シース径の異なる 2 製品から採取した(φ80mm；試験番号 3、φ45mm；試験番号 4)。試験番号 1,3,4 の試験片については、原材料を 1 度加熱して成型したものであり試験片に加わった温度履歴は 1 回であ



写真 1 ポリエチレン製シース

表 1 PE シース用材料の評価項目及び規格値

| 項目          | 試験方法         | 規格値                     |
|-------------|--------------|-------------------------|
| 密度          | JIS K 6922-1 | 942kg/m <sup>3</sup> 以上 |
| 引張強さ        |              | 19.6MPa以上               |
| 引張破断伸び      |              | 300%以上                  |
| メルトマスフローレイト |              | 0.4g/min未満              |
| デュロメータD硬さ試験 | JIS K 7215   | 60以上                    |
| ピカット軟化点試験   | JIS K 7206   | 115以上                   |

表 2 試験片一覧

| 試験番号 | 製品  | 採取方法           | 試験片数 |
|------|-----|----------------|------|
| 1    | A社製 | 原材料            | 6    |
| 2    | A社製 | 加熱プレス          | 6    |
| 3    | B社製 | 製品切り出し (φ80mm) | 6    |
| 4    | B社製 | 製品切り出し (φ45mm) | 6    |



図 1 5B 型試験片形状

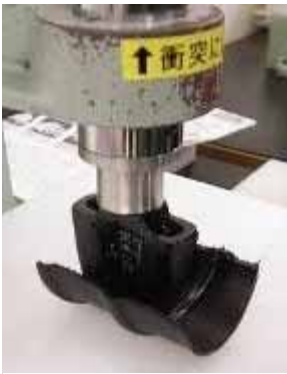


写真 2 採取状況

キーワード ポリエチレン製シース, 品質確認試験, 引張試験

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

る。試験番号2は、再度加熱して成型しているため温度履歴は2回である。なお、加熱プレス処理はポリエチレンの性質を変化させない温度で、PE シースの成型時と同じ圧縮成型温度である 149～232℃の範囲内とした。

試験片の形状は図1に示すように、JIS K 7162 の5B型に準拠し、型押し打抜き方法（写真2）により採取した。試験は各条件で6体ずつとした。なお、表1に示した項目のうち本稿で説明を省略している密度、メルトマスフローレート、デュロメータD 硬さおよびビカット軟化点のいずれも、すべての試験片で高密度ポリエチレン1類の規格値を満足していることを確認している。

## (2) 試験方法

試験温度 23±2℃、载荷速度 50mm/分、つかみ具間隔 20mm として引張試験を行い、試験片ごとに P-δ 曲線を記録した。

## 3. 試験結果

### (1) 引張強さ

図2に各条件の代表的な試験片における P-δ 曲線を、図3には降伏点付近の拡大図を示す。

引張強さはすべての試験片において高密度ポリエチレン1類の規格値である 19.6MPa を満足していた。A 社製品は原材料と製品から切り出した試験片でほぼ同じ曲線を示し、B 社製品は試験片により若干異なる曲線を示した。この理由として B 社の試験片は製品から直接採取したため、シースの筒形状が試験片に残り、バラツキが生じたと考えられる。

図4に各試験片における引張降伏応力の測定結果を示す。引張降伏応力の値は、全ての試験片で高密度ポリエチレン1類の規格値である引張強さの 19.6MPa 以上であった。

### (2) 引張破断伸び

図2に示した各試験片の代表的な P-δ 曲線が示すように、全ての試験片で、破断に至るまでに引張呼びひずみ 300%を超え結果が得られた。

## 4. まとめ

一般に引張強さとは、引張最大荷重時の引張応力を言うが、PE シースに用いるポリエチレンの品質確認試験においては、塑性変形を生じさせないことが重要であることから引張降伏応力で評価すべきであり、さらにそうすることにより引張破断応力より引張降伏応力の方が小さい場合でも安全側の評価とすることができる。

したがって、引張強さ、引張破断伸びの評価方法について、引張降伏応力および引張呼びひずみ（300%以上）を評価項目とした方が PE シースに用いるポリエチレンの品質を評価するのに適していることが考えられる。

また、製品から直接採取した材料の評価結果と、PE シース材料の原材料（ペレット）あるいは製品を加熱プレス加工した試験片を用いた評価結果には差がないことから、PE シース材料の評価は原材料（ペレット）を用いて行っても良いといえる。

## 参考文献

1) 桜内雄二郎：プラスチック材料読本，株式会社工業調査会

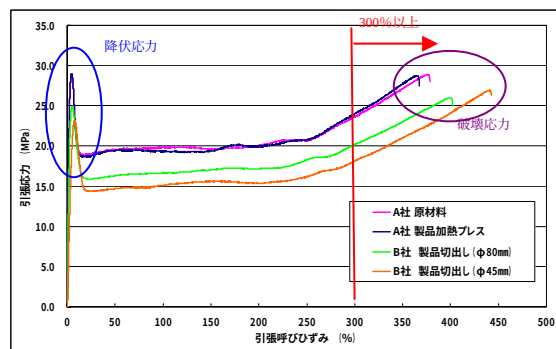


図2 各試験片における P-δ 曲線

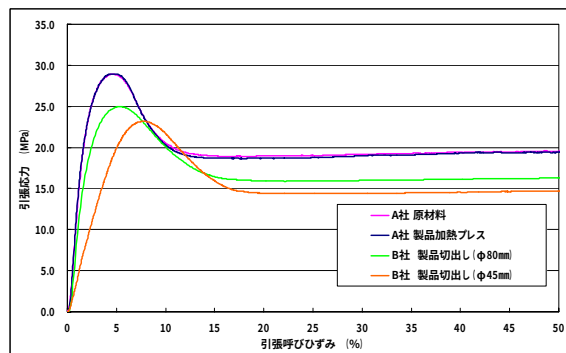


図3 P-δ 曲線の引張降伏応力

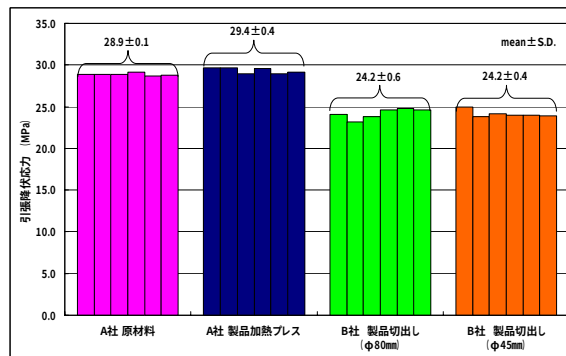


図4 各試験体における引張降伏応力