



作業性を向上させた，経済的なクマゼミ対策 ドロップ光ファイバの開発

NTTアクセスサービスシステム研究所

しらいし けんせい なかの かずき まえはら やすひろ いのうえ おさむ だいでう あつし
白石 賢生 / 中野 和紀 / 前原 泰弘 / 井上 修 / 大堂 淳司 /
たかみざわ かずとし ぬまた てつひろ
高見沢 和俊 / 沼田 哲宏

従来のクマゼミ対策ドロップ光ファイバにおける防護壁構造，外被等を見直し，ケーブル構造の簡素化を図るとともに，経済性，作業性に優れたクマゼミ耐性を有する新たなドロップ光ファイバを開発しました。

クマゼミ対策の重要性

FTTH（Fiber To The Home）サービスの契約数の増大により光ケーブルの設備量は増加しており，それに伴いドロップ光ファイバ（ドロップ）においてもさまざまな課題が顕在化しています。2001年にクマゼミによる故障被害が確認されて以来，NTTはクマゼミ被害対策を進めてきました。2007年には防護壁型ドロップ⁽¹⁾を導入し，クマゼミ被害をほぼ防止することができました。しかし，防護壁型ドロップはクマゼミ被害に対しては有効ですが，以前のドロップと比較してケーブル構造が複雑であり，施工が煩雑なため，作業性とコスト面において課題がありました。そこで今回，作業性が良く経済的なクマゼミ対策ドロップ光ファイバを開発しました。

ドロップのクマゼミ被害

クマゼミは日本に生息するセミの中でも大型の部類に入り，体長が6～7cmあります。温暖な地域に生息しており，関東地方よりも西側の西日本地域を中心に生息しています。通常メスのクマゼミは，枯れた木の枝などに鋭く尖った産卵管の先端で穴を開け，その中に卵を産卵します。

ドロップは，太さが小枝と類似し高所に架渉設置されるため，しばしばクマゼ

ミが小枝と誤認しドロップに産卵行為を行い，光ファイバ心線を破断させる故障事例が見られました。以前のドロップは

外被が柔らかい材料で構成されていたため，産卵管が徐々にドロップに侵入し光ファイバ心線まで到達して心線破断に至

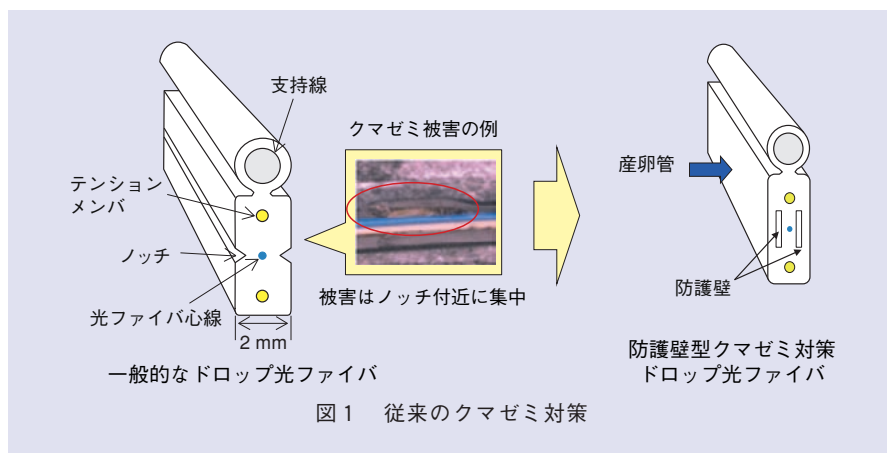


図1 従来のクマゼミ対策

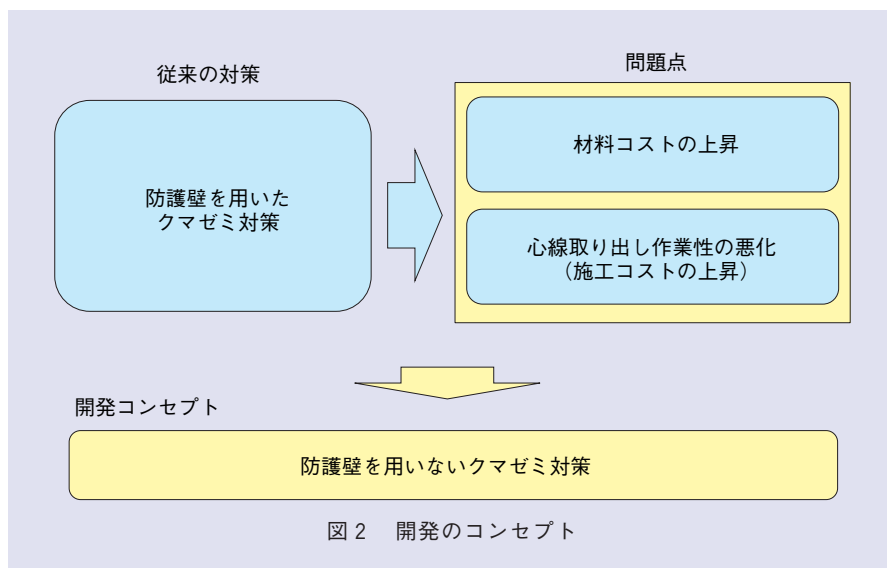


図2 開発のコンセプト

るのです。

従来のクマゼミ対策技術

このようなクマゼミ被害に対処するため、さまざまな対策および開発をした結果、2007年に防護壁型ドロップを導入することになりました(図1)。このケーブルは、クマゼミの刺し傷が光ファイバ心線近傍の外被を切り裂きやすくするために設けられたノッチ付近へ集中するのを回避するために、あえてノッチを廃止しています。また、光ファイバ心線の両側に防護壁として硬い部材を配置することにより、産卵管の侵入を防ぐ構造となっています。このケーブルの導入によって、クマゼミ被害による故障を削減することができました。

開発のコンセプト

従来の防護壁型ドロップはクマゼミ被害に対して非常に有効ですが、ケーブル内に防護壁を配置することにより心線取り出し時の作業効率が落ち、材料コストも増加するという課題がありました。そこで今回の開発では、従来と同等のクマゼミ耐性を持ちながら防護壁を廃止することを目標としました(図2)。具体的な方法としては、防護壁の代わりに外被そのものにクマゼミの産卵管の侵入を防止する強度の材料を適用することによりケーブル構造を簡略化します。これにより、物品費の低減と心線取り出し等の作業性の向上が期待できます。

クマゼミ耐性外被の検討

外被材料を特徴付けるパラメータとしては、硬さ、引張強さ、引張弾性率、引張伸び率、摩擦係数などがあります。これらの組合せの中からクマゼミ耐性を持つ領域を明らかにするため、クマゼミ

耐性を産卵管の刺し傷の深さをもって表すことにし、材料パラメータを変化させたさまざまな種類のケーブルを試作して、それぞれの刺し傷の深さとの関係を確認しました⁽²⁾(図3)。

クマゼミケージ試験

材料パラメータとクマゼミ耐性の関係を明らかにするにあたって、より実態に近いデータを得るため、生体クマゼミを使用し検証を実施しました。

試験方法については図4に示すように大きなケージを準備し、多数のクマゼミを捕獲してケーブルに産卵させる方法を採用しました。クマゼミの産卵回数がケーブルごとにばらつかないように、測定担当者が回数をカウントしながら産卵を観察しました。実験が終わったケーブルは、刺し傷部を解体し、ケーブル表面から傷の最深部までの距離を測定しました。刺し傷例を図5に示します。

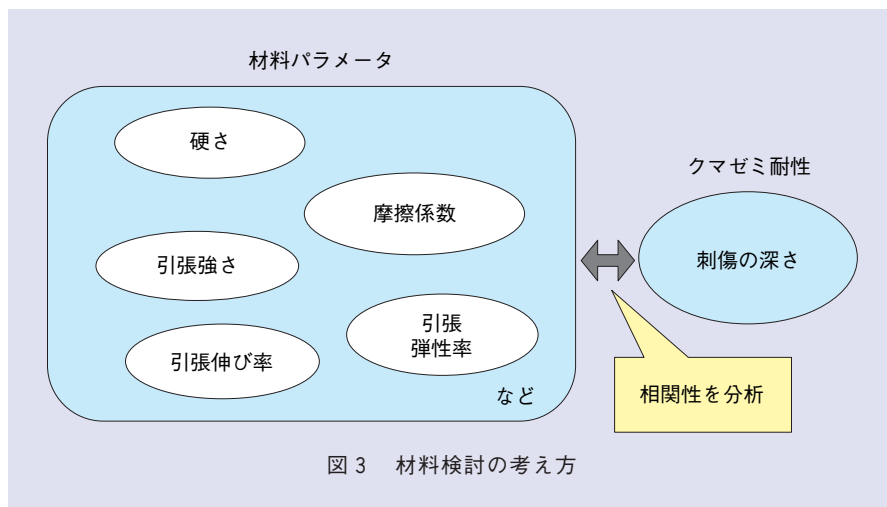


図3 材料検討の考え方

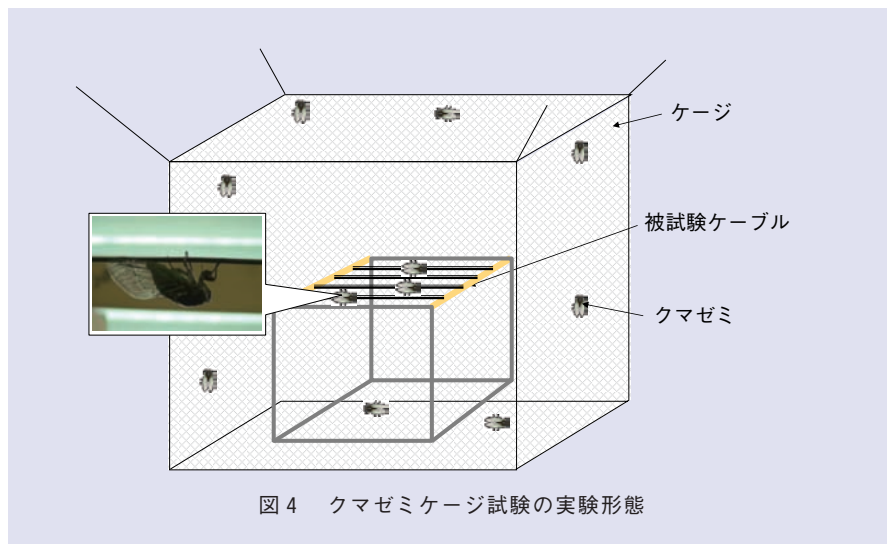


図4 クマゼミケージ試験の実験形態

検証結果

クマゼミケージ試験を通してさまざまな外被材料を検証したところ、硬さと引張強さのパラメータが刺傷との相関性が高いことが確認されました。

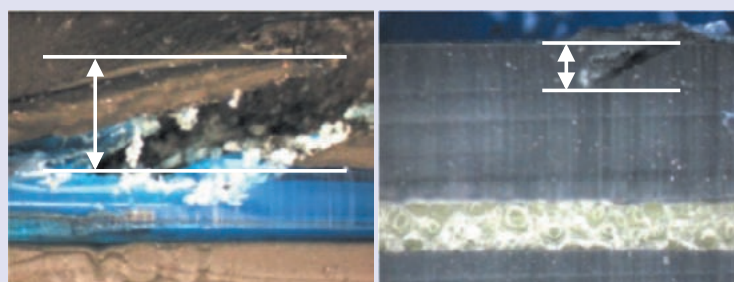
クマゼミの産卵管によりケーブルのある部分に集中的に外力が加えられた場合、その抵抗の度合いは硬さで表されます。硬さの指標はクマゼミの産卵形態を考慮し、針状の圧子の反発力を測定する方法である「デュロメータ硬さD」を採用しました。硬さと刺傷の深さの関係は、図6のように硬い材料ほど刺傷が浅くなる傾向になることが分かりました。

引張強さは、粘り強さを表す指標です。産卵管の侵入を防ぐためには、破壊に耐える性質である粘り強さが重要であることが分かりました。粘り強さの大きさは破断するまでのエネルギーで表すことができますが、引張破壊強さが指標として有効であることが分かりました。

このように2つの重要なパラメータが検討を通して明らかになりましたが、これらはそれぞれ単独では決定的な有効領域を特定できませんでした。そこで、硬さと引張強さの関連性を分析したところ、有効領域が明確化されました(図7)。この結果から、クマゼミ産卵管の侵入を防ぐ硬さと産卵管による継続的な圧力に耐える粘り強さを合わせ持つ場合にクマゼミに対して有効であると考えられます。

開発物品の概要

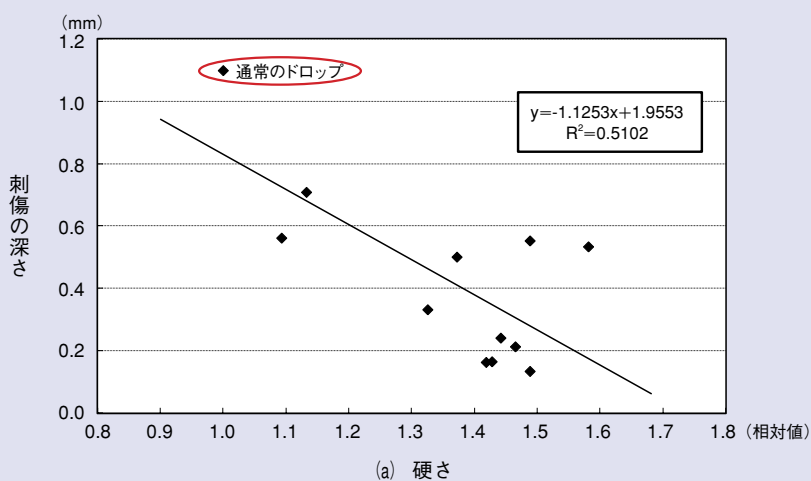
以上に述べたようなプロセスを経て、検討したクマゼミ耐性外被を用いて新たなクマゼミ対策ドロップ光ファイバを開発しました⁽³⁾。ケーブル構造および外観を図8、9に示します。開発したケーブ



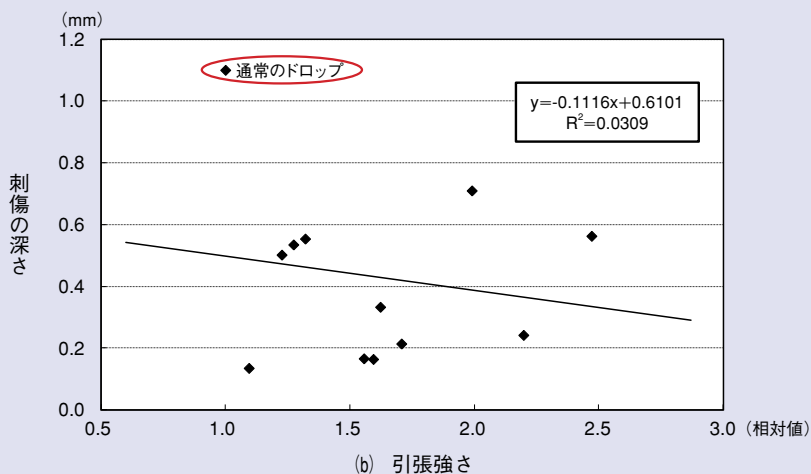
(a) ファイバへ到達

(b) ファイバへ到達せず

図5 ケージ試験における刺傷例



(a) 硬さ



(b) 引張強さ

図6 材料パラメータと刺傷の深さの相関

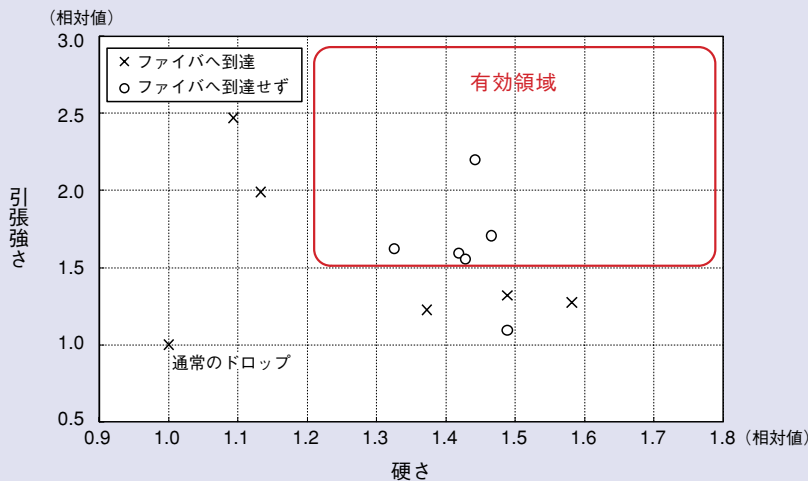


図7 硬さ、引張強さと刺傷深さの関係

についての信頼性を再度検証しました。結果は、刺傷の先端から光ファイバ心線まで十分な距離を保ち良好でした。クマゼミ対策を施していない一般的なケーブルとの刺傷の深さの比較を図10に示します。新たなドロップでは刺傷が非常に浅いことが分かります。

(3) 作業性

外被材料を硬くすることにより、一般的に外被の切り裂きは困難になります。そこで、良好な作業性を確保するために、クマゼミ耐性を確保できる範囲内で外被切り裂き用のノッチの形状を最適化し、通常の外被材料並みの心線取り出し性を実現しました。

開発の効果

今回開発したクマゼミ対策ドロップの導入により、次の2点の効果が実現されました。

- ① 防護壁を廃止することにより材料費の低減とケーブル構造の簡略化が実現され、10%以上のコスト削減を実現することができました。
- ② 外被切り裂き用のノッチを配置したことにより、光ファイバ心線の取り出し作業が容易になり、作業性の向上が実現しました。施工担当者は特殊なノッチ付け工具を用いることなく、汎用のニッパで簡単に外被を切り裂くことができ、防護壁切除工程も不要となりました(図11)。

このように、従来と同等のクマゼミ耐性を持ち、作業性と経済性を向上させた新たなクマゼミ対策ドロップを実現し、2009年度第4四半期よりNTT東日本およびNTT西日本にて導入を開始しています。

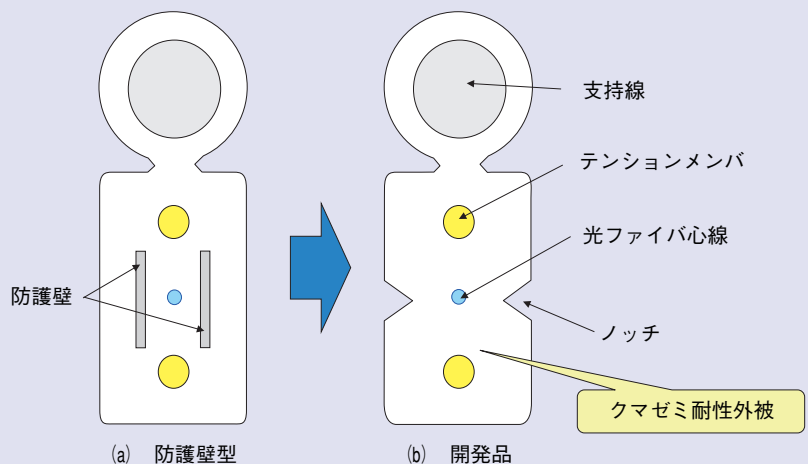


図8 開発物品の構造

ルの主な特徴は以下のようになります。

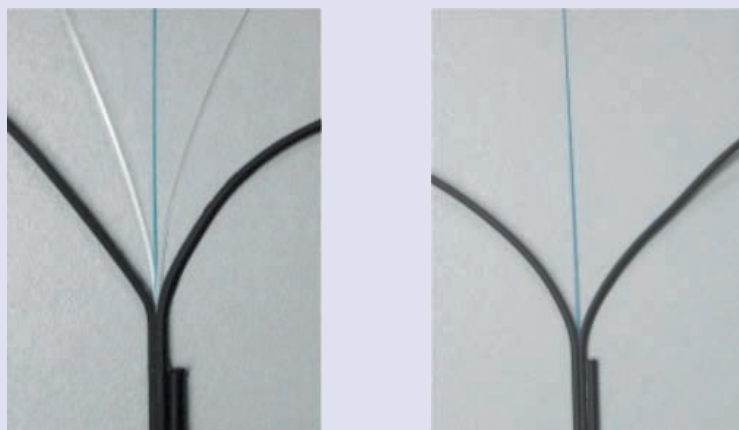
(1) ケーブル基本構造

従来のドロップ光ファイバと同じく、支持線部とケーブル部が一体化した構造となっています。支持線部は従来と同じ1.2mm単鋼線を用いていますが、外径はケーブル部の短辺方向と同じにしました。ケーブル部の寸法はクロージャ、外

被把持コネクタ等の既存物品との整合性を考慮し、既存のドロップと同一にしました。また、ケーブル部中央には外被の切り裂きを容易にするためノッチを配置しました。

(2) クマゼミ耐性

今回の開発ではクマゼミ耐性の確保がもっとも重要であるため、クマゼミ耐性



(a) 防護壁型 (b) 開発品

図9 開発物品の外観

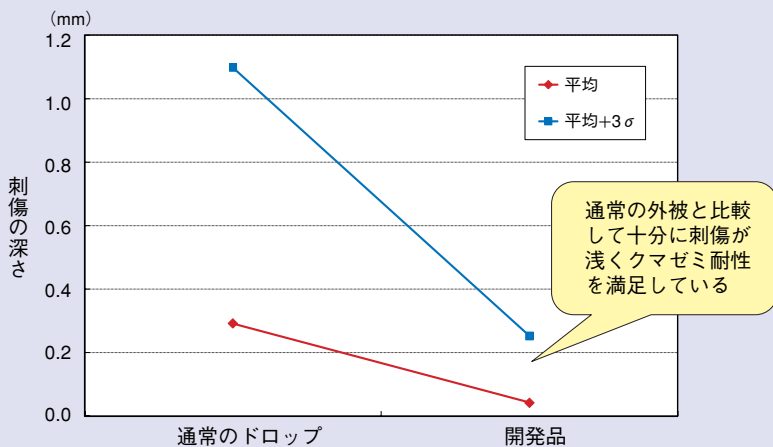


図10 開発物品のクマゼミ耐性

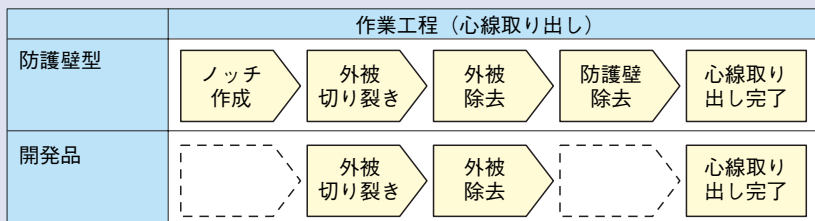


図11 作業工程の簡略化

■参考文献

- (1) 鎌・青山・中谷内・天坂：“クマゼミ対策を施した「防護壁型ドロップ光ファイバ」の開発,” NTT技術ジャーナル, Vol.19, No.6, pp.61-63, 2007.
- (2) 白石・前原・井上・高見沢：“経済的なクマゼミ対策ドロップ光ファイバの検討,” 2010年信学ソ大, B-10-3, 2010.9.
- (3) K. Shiraishi, Y. Maehara, O. Inoue, and K. Takamizawa: “Development of Economical Cicada Resistant Optical Drop Cables,” Proceedings of the 59th IWCS/IICIT, pp.279-283, Nov. 2010.



(後列左から) 中野 和紀/ 沼田 哲宏/
井上 修(右上)/
前原 泰弘(右上)
(前列左から) 大堂 淳司/ 高見沢 和俊/
白石 賢生

今後もさらなる経済化、機能・品質の向上を図り、光サービス開通工事の迅速化に貢献できる技術開発に取り組んでいきます。

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所
第二推進プロジェクト
光工事即応化推進DP
TEL 029-868-6390
FAX 029-868-6400
E-mail shiraishi@ansl.ntt.co.jp