

## 防護管の浅層埋設時における通信の信頼性に関する基礎検証

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○小林 大樹<sup>1</sup>

NTT アクセスサービスシステム研究所 非会員 田邊 克洋, 杵山 義弘, 金山 守

## 1. はじめに

安全な通行空間の確保, 都市景観の向上, 震災時における通信ネットワークの信頼性向上等を目的に通信線を道路下の空間に埋設して地上空間から電柱とケーブルを無くすこと(無電柱化)の実現が望まれている. NTT にてケーブルの埋設方法を検討した結果, 可とう性を有する防護管を現行基準より浅い砂層内に埋設し, 防護管内に通信ケーブルを引き込む方法がコスト・安全の両面において有効であった.

本方法の実用化に向けた課題のひとつに輪荷重下におけるケーブルの長期信頼性確保が挙げられる. 従来よりも可とう性があり剛性の低い管を浅い位置に埋設するため, 輪荷重下において管が大きくたわみ易い. そのため, 図-1 の様に車両走行の繰り返しにより地盤が沈下して, 防護管が大きくたわんだ際にたわみ部にケーブルが引きずり込まれることが想定される. この際にケーブルに発生する張力は輪荷重に起因するため, 従来の通信設備では想定していない大きな引張力となり, マンホール内にてケーブルを留めている取付金物が破損してケーブルが損傷する事例が想定される. そこで, 想定される最大の輪荷重を浅層埋設時の防護管が繰り返し受けた場合に, ケーブルに過大な張力が発生して取付金物の破損が起り得ないかを評価することを目的に検証試験を行った.

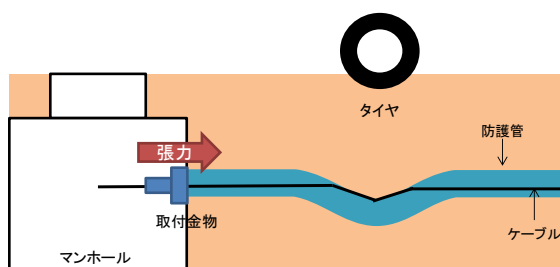


図-1 想定している損傷事例

## 2. 試験環境

図-2 の様に深さ 60cm の砂層内に防護管を埋設した道路を土槽内に構築し, 載荷試験機により舗装に繰り返し荷重を与えることで輪荷重下の道路を再現した. 舗装は図 2 に示す厚さ, 路床の設計 CBR=5 とし, N<sub>4</sub> 交通(舗装計画交通量が 100 以上 250 未満(台/日))における疲労破壊輪数の基準に適合する舗装条件<sup>1)</sup>とした. 荷重条件は T 荷重 1 輪分を想定した 100kN<sup>2)</sup>を最大荷重, 1kN を最小荷重として交互に 1000 回サイクルとした.

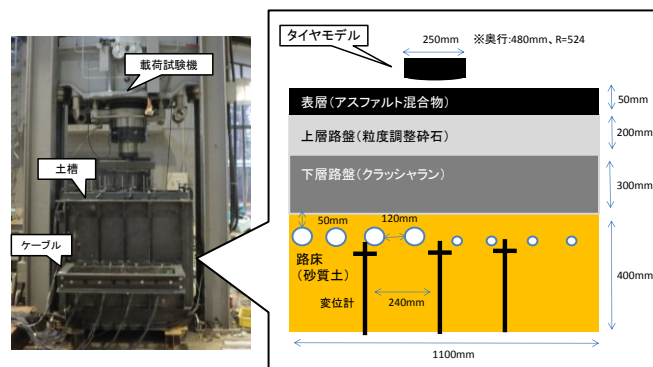


図-2 試験の様子及び土槽構成

防護管は図-3 に示すサイズの異なる 2 種類を埋設した. ケーブルの張力と引き込み移動量を計測するために張力計を接続したケーブルと拘束せずに初期位置をマーキングしたケーブルの 2 種類を埋設した. さらに, 防護管と同深度に磁歪式変位計を埋設して地盤変位を測定した. これらの配置を図-4 に示す.

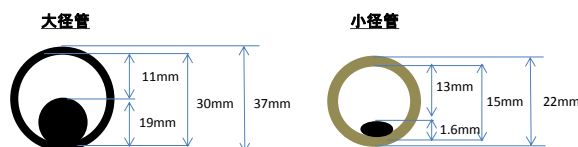


図-3 防護管とケーブルの径

Key Words : reduction of the utility poles, telecommunication, shallow buried, wheel load, ground displacement

<sup>1</sup> 連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTT アクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6235

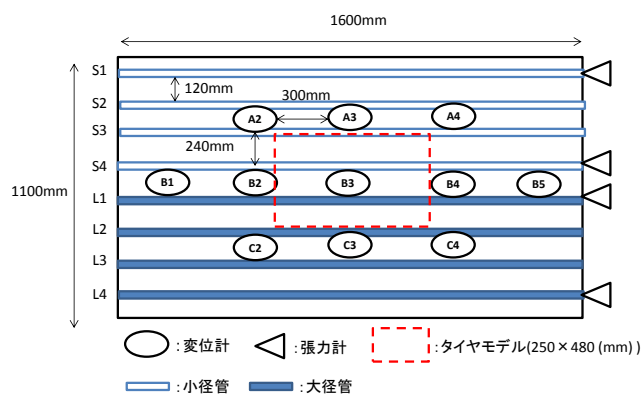


図-4 防護管、測定器、タイヤモデルの配置

### 3. 結果

各ケーブルの張力の推移を図-5に示す。タイヤモデルから離れた地点(S1, L4)のケーブル張力はほぼ増加しなかったが、近い地点(S4, L1)のケーブル張力はサイクル回数が増える毎に増加していた。また、張力計を取り付けていないケーブルはどれについても移動量は0(mm)であった。最大荷重負荷時における地中変位量について輪荷重直下(B3)と土槽長手方向に30cm(B2)、60cm(B1)離れた地点の推移を図-6に示す。輪荷重直下に近いほど変位量が大きく、離れる程に小さくなっていた。また、どの地点についても次第に飽和していく傾向にあった。

### 4. 考察

ケーブル張力の発生要因としては想定している様な防護管のたわみによるケーブル引き込み、ケーブルの自重、防護管とケーブル間の摩擦の3つが考えられる。まず、防護管のたわみについては最大地中変位量が2.5mm未満となっており、図-3に示す防護管とケーブルの隙間より小さい。よって、当初に想定していたケーブル引き込みは発生していないと考えられる。さらに、地中変位量は飽和傾向にあることより、サイクル回数を増やしても同様の現象は発生しない可能性が高い。一方、大径管のケーブル自重は4.3Nであり、大径管の最大ケーブル張力の10Nより小さいことより、ケーブル自重だけでは発生要因を説明できない。したがって、残る発生要因である防護管とケーブル間の摩擦によってケーブル張力が発生したと考えられる。ただし、取付金物は理論上の最大摩擦力を根拠に強度設計している<sup>3)</sup>ため、摩擦力による取付金物の破損は起こり得ない。

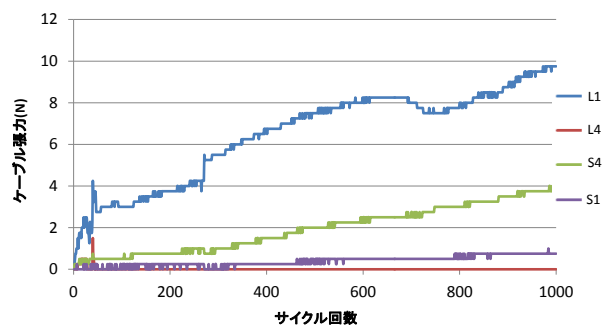


図-5 ケーブル張力の推移

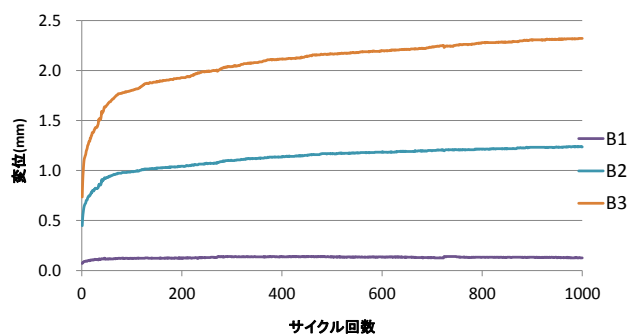


図-6 地中変位量の推移

### 5. おわりに

今回の舗装構成では長期的に大型車両が通行しても取付金物が破損する可能性は低いことがわかった。今後は本検証結果をもとにして防護管たわみ量の理論モデル検討により防護管浅層埋設の適用範囲を検討していく。加えて、今回の舗装構成においては防護管とケーブルの間に摩擦力が生じることが示唆された。ゆえに、車両の移動に伴いケーブルに摩擦力が発生して、ケーブルが車両進行方向のマンホール内へ移動する現象(クリーピング現象)が起こる可能性がある。車両走行下におけるケーブル移動と通信の信頼性評価に関する検討も進めていく。

### 参考文献

- 1) 国土交通省:舗装の構造に関する技術基準について, 2001
- 2) 日本道路協会:道路橋示方書・同解説 I 共通編, 2012
- 3) 荒川ら:9.5mm 同軸ケーブルの耐クリープ設計法, 電子通信学会論文誌, 1984