

## 無電柱化低コスト手法の技術検討に関する中間とりまとめ

### 1. 技術検討の目的

- ・わが国では、道路の防災性の向上、安全で快適な通行空間の確保、良好な景観の形成や観光振興等の観点から、昭和61年度より無電柱化に計画的に取り組んできたところである。
- ・当初は、電力や通信の需要が大きい大規模商業地域を中心に「キャブシステム」により電線類の地中化に取り組み、平成7年の電線共同溝法の施行に伴い、地下の管路に電線類を敷設する「電線共同溝方式」が採用され、歩道幅員が広いことを条件に、前述の地中化方式が商業地域や住居地域など比較的需要の少ない地域にも拡大されてきた。
- ・さらに、平成16年度には地中化によらない新たな低コスト手法として、非幹線道路を中心に「軒下配線方式」や「裏配線方式」も活用できるとされ、現在に至っている。
- ・しかし、最も採用されている電線共同溝方式は、歩道幅員が狭い道路や歩道のない道路では埋設が困難である場合が多く、整備費用が高いことと相まって、その適用には限界が来ているのが現状であり、今後、無電柱化の整備を更に進めるためには、より一層の低コスト化が求められているところである。
- ・これらの課題を解決する方法として、無電柱化の整備手法の一つである地中化方式を採用する場合には、低コスト化が期待できる直接埋設方式や小型ボックス活用埋設方式等の適用が考えられる。そこでこれらの手法の導入にあたっての技術的検証を目的として、「無電柱化低コスト手法技術検討委員会」を設置し、検討することとなった。
- ・低コスト化を図る方法として、まず第一に、既存の基準よりも浅く埋設する方法が想定される。なお、その際には、舗装体内部に管路やケーブル類を埋設することによる舗装への影響、及び通過車両による繰り返し荷重が浅層部の埋設物に与える影響を確認する必要がある。
- ・また、第二に、電力ケーブルと通信ケーブルとの離隔を小さくすることで、コンパクトな小型ボックスとする方法が想定される。その際、電力ケーブルからの誘導電圧等が通信ケーブルに与える影響等を確認する必要がある。

- ・さらに、これらの手法を効率的に施工するための技術的課題や実現可能性について確認する必要がある。このため、以下の3種類の試験を実施することとした。
  - ・路面及びケーブルの機能に影響を与えない埋設深さ確認試験（以下、「埋設深さに関する検証」とする）（試験①）
  - ・電力・通信ケーブル間の離隔に関する試験（試験②）
  - ・直接埋設、小型ボックス活用埋設の施工性確認試験（試験③）
- ・試験は、基準を有する総務省、経済産業省、国土交通省のほか、（国研）土木研究所、電気事業連合会、（一社）日本ケーブルテレビ連盟、（一社）日本電気協会、（一社）日本電線工業会、（一社）電気通信事業者協会、（株）関電工、日本電信電話（株）、KDDI（株）等、関係者の協力の下実施した。
- ・なお、この中間とりまとめでは、今回の検証条件下における試験及び結果の評価をまとめたものであり、今後、関係省庁や事業者の参考となるものとしてとりまとめた。

## 2. 埋設深さに関する検証（試験①）

### <背景と目的>

- ・埋設深さに関しては、国土交通省は電線等が道路構造の保全等に与える影響の観点から、また経済産業省は電力ケーブルを対象に電力の安定供給の確保や公衆等の安全確保の観点から、それぞれ基準値を定めており、事業者は双方の基準を満たした深さ以下に埋設することが求められている。
- ・国土交通省では、道路占用物の埋設深さに関する基準値として、「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について」（平成11年3月31日 建設省道政発第三十二号・道国発第五号）において、歩道部では「0.5m以下としない」、車道部では「舗装厚に0.3mを加えた値以下としない」という基準値を設けている。
- ・経済産業省では、地中電線路を直接埋設方式によりケーブルを埋設する場合の深さに関する基準値として、「電気設備に関する技術基準の解釈」（平成27年12月3日 経済産業省 商務流通保安グループ）において、車道部では「1.2m以上」、その他の場所（歩道等）では「0.6m以上」という基準値を設けている。ただし、使用するケーブルの種類、施設条件等を考慮し、これに加わる圧力に耐えるよう施設する場合はこの基準値によらない。さらに、地中電線路を管路方式により埋設する場合の深さに関する基準値はない。

- ・なお、海外における電力ケーブル（低圧）の最低埋設深さは、例えばイギリスやフランス、インドネシアでは、歩道で45cmから80cm、車道で60cmから110cmと定められている。また、通信ケーブルの最低埋設深さは、例えばイギリスやフランス、ドイツ、アメリカ（オークランド）、トルコでは、歩道で30cmから60cm、車道で45cmから120cmと定められている。

<試験内容> ..... (参考資料 P1-4)

- ・現行の基準よりも埋設深さを緩和できるかどうか、(国研) 土木研究所の試験場にて、大型車を自動走行させ、舗装や埋設物への影響の有無について試験を行った。
- ・検証の対象とする道路として、歩道が設置されていない道路で大型車が1日50台程度走行する生活道路（非幹線道路）を想定し、載荷輪数として10万輪相当（一般的な設計期間の10年間を想定）の走行試験を行った。
- ・そのため、当該交通量の舗装構成は、設計CBR = 3%のときのN<sub>4</sub>交通（1日の大型車交通量が250台未満）とし、実際に自治体で使用されている事例から、表層（アスファルト）5cm、上層路盤（粒調碎石）20cm、下層路盤（クラッシュラン）30cmの合計舗装厚55cmとした。
- ・埋設した位置は、現行の基準よりも浅い、3通りの深さ（舗装直下（路床最上部）、下層路盤最下部、下層路盤最上部）に埋設した。具体的には、舗装直下（路床最上部）は路面からの深さ55cm、下層路盤内の最下部は同49cm、最上部は同25cmとした。上層路盤に埋設することは、施工上や管理上の危険性が高いこと、等を踏まえると現実的ではないと判断し、検証の対象としていない。
- ・埋設物は現在の管路式の地中化工事で使用しているケーブルと管とし、その種類は、電力ケーブル（低圧）、通信ケーブルは8種類、電力用管、通信用管は4種類とした。
- ・なお、ケーブルの埋設に際し、舗装直下及び下層路盤最下部への埋設の際には、舗装材を適切に充填する観点及びケーブル保護の観点から、路床を一部砂に置き換えてケーブルの周囲を覆ったが、下層路盤最上部への埋設においては、通常路盤材を用いた。
- ・小型ボックス及びその代用管を埋設した場合の影響についても検証した。埋設の位置は、小型ボックスは蓋上面が路面露出の状態（路面からの深さ0cm）で埋設した場合と、上層路盤最上部（同5cm）、下層路盤最上部（同25cm）、舗装直下（路床最上部）（同55cm）となる深さとした。なお、レジンボックスについては、蓋上面が路面露出の状態（路面からの深さ0cm）で埋設した場合のみとした。

- ・また、これに代わるものとして、小型ボックス代用管を輪直下及び周辺に2パターンの深さ（下層路盤最上部（路面からの距離25cm）、下層路盤最下部（同35.5cm））に埋設し、車両通過時の偏平たわみ量及び発生応力を確認した。
- ・なお、評価基準については、当委員会において設定したものである。

<試験結果（舗装への影響）> .....（参考資料 P5）

- ・舗装躯体内部に各種ケーブル類等を埋設した場合の舗装構造の健全性及び路面性状を確認するため、ケーブルや管等を3通りの埋設深さに埋設したそれぞれのケースについて、「舗装の構造に関する技術基準」（平成13年6月29日 国都街第四十八号・国道企第五十五号）による舗装の性能指標の必須指標である疲労破壊輪数、塑性変形輪数、平たん性についての検証を行った。
- ・ケーブルや小型管を下層路盤及び路床内に埋設し検証した結果、全てのケースにおいて、無埋設部の舗装の状態との相違は見られず、舗装に及ぼす影響はないことを確認した。
- ・一方、径が150mm以上の大型管（小型ボックス代用管）を下層路盤最上部で車輪走行位置に埋設したケースでは、ひび割れの発生を確認した。
- ・さらに、小型ボックスを路面露出、上層・下層路盤、路床に埋設し検証した結果、路面露出のケースで蓋にひび割れが発生し、ボックス周辺の舗装の沈下、段差の発生を確認し、上層路盤埋設のケースで舗装にひび割れの発生が確認された。下層路盤、路床のケースにおいては、舗装に及ぼす影響はないことを確認した。

<試験結果（ケーブル・管への影響）>

- ・ケーブルは、電線管理者の主体別に、ケーブル8種類を対象とし、それぞれの影響を把握した。
- ・また、これにあわせて、管4種類を対象としてそれぞれの影響を把握した。

①電力ケーブルへの影響 .....（参考資料 P6-12, 31-33）

- ・道路横断方向に3パターンの深さで埋設した電力ケーブル（2種類）（ケーブルの上部に防護板を敷設する1ケースを含む）に対する電気性能試験（交流電圧絶縁耐力試験、絶縁抵抗試験、雷インパルス試験（耐電圧スパーク試験）、導体抵抗測定、及び耐電圧試験（高電圧破壊試験））や、傷と判定しないケーブルを対象に材料特性試験（引張伸び試験やなみのり試験）を実施した。その結果、各試験とも評価基準を満たすことを確認した。

- ・一方、埋設したケーブルを取り出し、ケーブルの損傷状況を確認した。その結果、低圧幹線用のケーブル（CVQ250mm<sup>2</sup>）で10箇所のサンプル中、全ての試験パターンでシース残存率が評価基準を満たさず、また、通電ケーブルは、非通電ケーブルと比べ傷が深かった。また、低圧引込み用のケーブル（CVQ22mm<sup>2</sup>）では5箇所のサンプル全ての試験パターンでシース残存率が評価基準を満たさなかった。特に、横断方向、車両通過位置の非通電ケーブル（埋設深さ49cm（砂））ではシースの貫通に至った。
- ・これに対し、追加で砂の厚さを管理した上で舗装内に低圧幹線用のケーブル（CVQ250mm<sup>2</sup>）を埋設する際の、施工の影響によるケーブルの損傷について、低圧幹線用のケーブルを対象に試験施工を実施した。その結果、碎石に埋設した場合にケーブルで損傷を確認したが、砂で埋設したケーブルには、施工の影響による損傷は確認されなかった。

②電力用管への影響 ..... (参考資料 P26)

- ・走行試験終了後、埋設した電力用管を掘り起し、損傷状況とひずみについての検査を行った。その結果、管には損傷は確認されず、また、ひずみについても、評価基準を満たすことを確認した。

③光ケーブルへの影響 ..... (参考資料 P13)

- ・道路横断方向及び進行方向に3パターンの深さで埋設した光ケーブル（2種類）に対し、電気通信性能面から光損失のケーブル性能試験を行った。
- ・その結果、防護管を使用せず埋設した光ケーブルについては、2種類とも通信品質への影響が見られ、評価基準を満たさないことが確認された。
- ・一方、防護管に納めた光ケーブルについては、2種類とも埋設深さによらず通信品質への影響は見られず、評価基準を満たすことを確認した。

④メタルケーブルへの影響 ..... (参考資料 P14-20, 31-33)

- ・道路横断方向及び進行方向に3パターンの深さに埋設したメタルケーブル（2種類）に対し、電気通信性能（静電容量、伝送損失、漏話減衰量）、材料特性（引張伸び）及び機械的特性（屈曲性）の面から試験を実施した。
- ・その結果、電気通信性能や機械的特性（屈曲性）への影響は見られず、評価基準を満たすことを確認した。なお防護管に納めたメタルケーブルについては、2種類とも埋設深さによらず通信品質への影響は見られず、評価基準を満たすことを確認した。
- ・一方、材料特性（引張伸び）については、一部のケーブルで評価基準を満たさないことが確認された。この原因としては、碎石によると考えられる切り傷によるものであると推測した。

- ・さらに、埋設したケーブルを取り出し、ケーブルの損傷状況を確認した。その結果、配線ケーブル（0.4mm50対CCP-JF（15.5mm））については、横断方向に埋設した一部のケーブルで、評価基準を満たさない損傷（座屈（屈折による局所的損傷））が見られた。また、引込みケーブル（2対-地下用屋外線（5.5mm））については、一部のケーブルにシース残存率について評価基準を満たさないことを確認した。
- ・これに対し、追加で砂の厚さを管理した上で舗装内にケーブルを埋設する際の、施工の影響によるケーブルの損傷について、配線ケーブル及び引込みのケーブルを対象に試験施工を実施した。
- ・その結果、碎石に埋設した場合に一部のケーブルで座屈（屈折による局所的損傷）が確認されたが、砂で埋設したケーブルには、施工の影響による損傷は確認されなかった。

⑤同軸ケーブルへの影響 .....（参考資料 P21-23, 31-33）

- ・道路横断方向及び進行方向に3パターンの深さに同軸ケーブル（2種類）を埋設し、通信性能面（導体抵抗、絶縁抵抗、静電容量、特性インピーダンス、減衰量、反射減衰量、耐電圧）からのケーブル性能試験を行った。
- ・その結果、電気通信性能への影響は見られず、評価基準を満たすことを確認した。
- ・一方、埋設したケーブルを取り出し、ケーブルの損傷状況を確認した。その結果、幹線用のケーブル（12C）では、直接埋設した一部のケーブルでシース及び内部の構造に影響のある損傷を確認し、評価基準を満たさないことが確認された。これは、砂で埋設したケーブルには傷は発生していなかったことから、碎石による影響であると考えられる。また、引込み用のケーブル（5C）では、直接埋設した一部のケーブルでシースに影響のある損傷を確認し、評価基準を満たさないことを確認した。これは、砂で埋設したケーブルには傷は発生していなかったことから、碎石による影響であると考えられる。
- ・これに対し、追加で砂の厚さを管理した上で舗装内にケーブルを埋設する際の、施工の影響によるケーブルの損傷について、幹線用のケーブル及び引込み用のケーブルを対象に試験施工を実施した。
- ・その結果、碎石に直接埋設した全てのケーブルで損傷が確認されたが、砂で埋設したケーブルには、施工の影響による損傷は確認されなかった。

<試験結果（小型ボックス等への影響と代用管の設置可能性）>（参考資料 P24-25）

- ・輪直下に埋設した小型ボックスについては、約2万輪で蓋にひび割れが発生したものの、本体には影響は見られなかった。

- ・一方、輪直下に埋設したレジンボックスは約 6.4 万輪時点で蓋や本体にひび割れが発生した。車両通過に伴う蓋の引張ひずみの変化は最大で 110 $\mu$  程度で曲げ引張強度に相当するひずみ（約 700 $\mu$ ）より小さかった。また、走行開始より約 3 万輪の範囲では蓋の最大引張ひずみの著しい傾向の変化はなかったものの、3 万輪を超えたあたりより車両通過に伴うひずみの変化が大きくなった。さらに、蓋の下面への引張ひずみだけでなく、上面への圧縮ひずみも発生した。
- ・小型ボックス代用管（通信管）については、評価基準を満たすことを確認した。

### 3. 電力ケーブルと通信ケーブルの離隔距離に関する検証（試験②）

#### <背景と目的>

- ・電力ケーブルと通信ケーブルの離隔距離に関する現行の基準は、総務省並びに経済産業省がそれぞれで基準値を有している。
- ・総務省では、地中電線（通信線）と地中強電流電線（電力線）との離隔距離に関する基準値として、「有線電気通信設備令」（昭和 28 年政令第百三十一号）において、「離隔距離が 30 センチメートル以下となるように設置するときは、総務省令で定めるところによらなければならない」と定められている。
- ・経済産業省では、地中電線（電力線）と地中弱電流電線（通信線）との接近又は交差する場合の基準として、「電気設備に関する技術基準の解釈」（平成 27 年 12 月 3 日 経済産業省 商務流通保安グループ）において、「0.3m 以上」という基準値を設けている。
- ・これらの基準値はいずれも一定の条件下で他の管理者の承諾を得た場合はこの限りでないとされている。
- ・電力ケーブル（低圧）と通信ケーブルの離隔がなくなることでケーブルを収容する断面が小さくなることから、離隔を小さくする試験を実施した。
- ・なお、海外においては、離隔距離について、例えばイギリスやフランス、インドネシア、アメリカ（オークランド）、韓国では、30cm から 50cm と定められている。

#### <試験内容> .....（参考資料 P34）

- ・電力ケーブル（低圧）と通信ケーブルの間に設ける離隔距離の有無によって、電力ケーブルへの通電によって生じる磁界等が、周辺の通信ケーブルに与える影響（誘導電圧の発生）、アーク放電による影響についてそれぞれ実験を行った。

①電磁誘導試験 ..... (参考資料 P34-35)

- ・本試験では、実際に電力ケーブルと通信ケーブル（光ケーブル（1種類）、メタルケーブル（2種類）、同軸ケーブル（1種類））を密着させた状態（離隔0cm）で電力ケーブルに通電し、その影響を検証した。
- ・電力ケーブルに密着するように、4種類のケーブルについて、延長200m区間において試験を行った。なお、光ケーブルについては、通信サービス等への影響はないが、光ケーブル内には張力保持のために鋼線が使用されているため、電力ケーブルに通電し、電磁誘導が通信機能に及ぼす影響（電気特性、伝送特性、映像品質）を検証した。
- ・電力ケーブルへの通電方法については、通常負荷状態を検証するため、3相平衡200V負荷電流500Aを印加するパターンと、地絡・漏電を模擬した状態を検証するため、単相200V30Aを印加するパターン、及び漏電を模擬した状態を検証するため、800Hz単相200V6Aを印加したパターンの3通りで実施した。
- ・離隔距離については、当初、0cm、10cm、30cmの各ケースを実施する予定であったが、最初に実施した密着状態である0cmにおいて評価基準を満たしていることが確認されたため、10cm、30cmのケースについては評価基準内となると判断し、一部試験を省略した。
- ・なお、保護管に装入した場合の影響についても把握するため、メタルケーブルの1種類と同軸ケーブルの1種類については、保護管にケーブルを装入したケースについても実施した。
- ・なお、評価基準については、当委員会において設定したものである。

②アーク放電試験 ..... (参考資料 P34, 39-40)

- ・電力ケーブルと通信ケーブルが近接した時（離隔0cm又は10cm）に、電力ケーブルで発生したアーク放電が通信ケーブルに与える影響について実験を行った。
- ・試験実施場所は、アーク放電を発生させることが可能な（一財）電力中央研究所大電力実験所とした。
- ・ケーブル長1mの区間において、電力ケーブルに密着するようにメタルケーブル（2種類）を配置し、それぞれについて試験を行った。
- ・電力ケーブルの通電方法については、電力ケーブルの2線短絡により、単相200V34KAを印加した。
- ・試験では、電力ケーブルと通信ケーブルを近接させた状態で電力ケーブルの二線間にアークを発生させ、メタルケーブルへのアークによる影響（外被溶融の有無、電気的特性、引張り強さ・伸び、及び変色状況）について確認した。



- ・なお、防護材にケーブルを装入した場合の影響についても把握するため、離隔なしのケースにおいては、防護材（難燃性の硬質合成樹脂製のもの）にメタルケーブルを装入したケースについても実施した。
- ・なお、評価基準については、当委員会において設定したものである。

## <試験結果>

### ①電磁誘導の試験結果

#### ①-1 光ケーブルへの影響 ..... (参考資料 P36)

- ・電力ケーブルと密着した光ケーブルへの誘導電圧の発生状態を確認するため、通常負荷状態、地絡・漏電状態のそれぞれを模した電流を電力ケーブルに流し、密着する光ケーブルに発生する誘導電圧を計測した結果、評価基準を満たしていることを確認した。

#### ①-2 メタルケーブルへの影響 ..... (参考資料 P37)

- ・電力ケーブルと密着したメタルケーブルへの誘導電圧の発生状態を確認するため、通常負荷状態、地絡・漏電状態、及び漏電状態のそれぞれを模した電流を電力ケーブルに流し、密着するメタルケーブルに発生する誘導電圧を計測した結果、一部を除き評価基準を満たしていることを確認した。
- ・なお、メタルケーブルの漏電状態のうち許容値を超えた場合については、実際の設備環境での起誘導電流値からシミュレーションを行った結果、電力ケーブルとの平行長が165mまでは影響がないことを確認した。

#### ①-3 同軸ケーブルへの影響 ..... (参考資料 P38)

- ・電力ケーブルと密着した同軸ケーブルへの誘導電圧の発生状態を確認するため、通常負荷状態を模した電流を電力ケーブルに流し、密着する同軸ケーブルに発生する誘導電圧、減衰量及び映像品質について計測したところ、いずれのケースにおいても評価基準を満たしていることを確認した。

### ②アーク放電試験によるケーブル等への影響 ..... (参考資料 P41)

- ・アークによる外被溶融は見られなかったが、離隔なしで防護材なしのケースにおいては変色が見られた。
- ・また、電気特性や変色以外の材料特性については、いずれのケースにおいても評価基準を満たしていることを確認した。

#### 4. 直接埋設方式・小型ボックス活用埋設方式の施工性確認の検証（試験③）

<背景と目的> ..... (参考資料 P42-43)

- ・直接埋設方式、小型ボックス活用埋設方式は、新たな整備手法として、施工上の課題や配慮事項を確認するため、新潟県阿賀野市の国道 49 号阿賀野バイパス（水原バイパス）の工事現場において 3 種類の試験を実施した。

<試験内容>

①試験 A ..... (参考資料 P44)

- ・直接埋設方式における施工上の課題や配慮事項を確認するため、直接埋設用の溝を直線で 70m 掘削した後、3 種類（電力用（低圧）・通信用・放送用）のケーブル 7 条を敷設した。
- ・なお、幹線敷設に係る課題を抽出するため、分岐接続部の設置は行わないこととした。
- ・検証項目は、新設道路を想定したケーブルの敷設時間（幹線敷設のみ）、ケーブルの掘削幅内での収容可能性、作業スペースの確認、必要作業員の人数等とした。

②試験 B ..... (参考資料 P45)

- ・小型ボックス活用埋設方式における施工上の課題を抽出するため、小型ボックスを直線で 70m 敷設したうえで、3 種類（電力用（低圧）・通信用・放送用）のケーブル 8 条（蓋ありの場合は 11 条）を敷設し、その後、張替を実施した。ケーブル敷設に際しては、蓋を開けた状態で敷設するケース（電力用・通信用・放送用）と、蓋を閉めた状態で敷設するケース（通信用・放送用）をそれぞれ実施し、想定する検証条件下における施工性の確認及び課題の把握を行った。
- ・検証項目は、ケーブルの敷設・通線時間、ケーブルのボックス内での収容可能性、作業スペースの確認、他のケーブルが敷設された状態での通線器具を使用した通信ケーブルの敷設可能性、電力、通信ケーブルの引込線（引込分岐）の作業性、電力・通信それぞれのケーブル張替時の作業性と他事業者への影響、必要作業員の人数等とした。

③試験 C ..... (参考資料 P46)

- ・特殊部における施工上の課題を抽出するため、小型化した特殊部、分岐部 10 箇所および小型ボックスを直線で 70m 配置し、ケーブル敷設および地上機器設置、通信接続体の設置を行った。
- ・検証項目は、ケーブルのボックス内での収容可能性、作業スペースの確認や他事業者への影響、必要作業員の人数とした。

## <試験結果>

- ①試験A ..... (参考資料 P47, 50)
- ・ケーブルの敷設に要した時間は、電力用ケーブルが 135 分、通信用ケーブルが 60 分、放送用ケーブルが 60 分であった。
  - ・通信用ケーブルのみ掘削幅に収まらなかったが、これは当初設計した際はケーブルをそのまま埋設する予定であったものの、その後、試験①によるケーブル損傷への防護策として、防護管にケーブルを入れて埋設する方法へ変更したことが要因であった。
  - ・作業スペースは、埋設したケーブルが掘削幅いっぱいには収容されたことから、作業員が側面に触れることがなく移動できる足場用の空間が必要であった。
  - ・作業人員は 4 ~ 7 名で、重量物を扱う電力用ケーブルが最も多かった。
- ②試験B ..... (参考資料 P48, 51-52)
- ・ケーブルの通線に要した時間は、電力用ケーブルが 75 分、通信用ケーブルが蓋開け状態で 60 分（蓋閉め状態で 60 ~ 75 分）、放送用ケーブルが 45 分であった。
  - ・3種類のケーブルについて小型ボックスの幅に収まった。
  - ・作業スペースとして、ケーブルドラムの設置スペースが必要であった。
  - ・蓋閉め状態において、他のケーブルが敷設された状態での通線器具を使用した通信ケーブルの敷設可能性は、最後に作業を実施した放送用ケーブルにおいて確実性が担保されなかった。
  - ・蓋閉め状態において、通信ケーブルの引込線（引込分岐）の作業性は、各社ケーブルが輻輳するなかで、通線の確実性が担保されなかった。
  - ・蓋閉め状態において、敷設時のケーブル損傷はどのケーブルも見られなかったが、電力・通信それぞれのケーブル張替時には、通信用ケーブルを引き抜く際に電力用ケーブル分岐部において損傷が見られた。
  - ・作業人員は 4 ~ 6 名で、重量物を扱う電力用ケーブルが最も多かった。
  - ・ボックスサイズが小さく電力ケーブルの引込線分岐ができなかった。
- ③試験C ..... (参考資料 P49, 53)
- ・試験Cは 10 箇所の特特殊部・分岐部で通線試験を実施した。
  - ・ケーブルのボックス内での収容可能性は、電力特殊部については、6 箇所のうち、地上機器への立ち上げを実験した 3 箇所すべてでケーブルが蓋や金具等への接触等により収容できなかった。残りの分岐部 2 箇所については収容可能であった。通信特殊部については、5 箇所のうち、2 箇所すべての機器が収容できる状態ではなかった。

- ・作業スペースや他事業者への影響は、複数のケーブルが輻輳するため作業スペースがなく、電力用地上機器や通信用機器付近で、他事業者ケーブルの損傷等が懸念された。
- ・作業人員は4～6名で、重量物を扱う電力用ケーブルが最も多かった。
- ・電力高圧ケーブルと通信ケーブルの離隔確保や作業安全性は、電力特殊部3箇所において、離隔が十分確保できなかった。

## 5. 試験の結論

### <埋設深さに関する検証（試験①）の結論>

#### ①舗装への影響

- ・本試験の結果から、今回検討した条件においては、路床及び下層路盤に埋設したケーブル及び管のうち、下層路盤最上部に埋設した径150mm以上の大型管を除き、舗装構造に与える影響はなく、基準の緩和が可能であると評価した。
- ・また、小型ボックスを路面露出で埋設したケースでは、ボックスと舗装の継ぎ目に段差の発生を確認し、上層路盤に埋設したケースでは、舗装にひび割れの発生が確認されたが、これは小型ボックス周辺が沈下したためであり、舗装施工時の課題によるものと評価した。

#### ②ケーブル・管への影響

- ・本試験の結果から、今回検討した条件においては、電力ケーブルについては、電気性能や材料特性について評価基準を満たすことを確認した。しかし、碎石内に直接埋設した場合にはケーブルへの損傷が見られ、そのまま埋設することが困難であると評価した。一方、厚さを管理した砂層内に直接埋設した場合には、施工した際のケーブルの損傷は見られないことから、そのまま埋設することについて可能性があるが、その手法については今後の検討課題である。そこで、本試験の目的である地中電線路を直接埋設方式によりケーブルを埋設する場合の深さに関する基準値を緩和できるという技術的根拠は得られなかった。
- ・また、光ケーブルについては、防護管なしで埋設して光損失増加量を確認した場合には、電気通信性能について評価基準を満たさないことが確認されたことから、保護管に入れず直接埋設することはできないと評価した（電気通信性能について評価基準を満たさないことを確認したことから、厚さを管理した砂層内への直接埋設は実施しなかった）。

- ・さらに、メタルケーブルについては、電気通信性能については評価基準を満たしたものの、材料特性は評価基準を満たさず、さらに、碎石内に直接埋設した場合にはケーブルへの損傷が見られ、そのまま埋設することが困難であると評価した。一方、厚さを管理した砂層内に直接埋設した場合には、施工した際のケーブルの損傷は見られないことから、そのまま埋設することについて可能性があるが、その手法については今後の検討課題である。
- ・また、同軸ケーブルについては、電気通信性能について評価基準を満たすことを確認した。しかし、碎石内に直接埋設した場合にはケーブルへの損傷が見られ、そのまま埋設することが困難であると評価するとともに、厚さを管理した砂層内に直接埋設した場合には、施工した際のケーブルの損傷は見られないことから、そのまま埋設することについて可能性があるが、その手法については今後の検討課題である。

### ③小型ボックス等への影響と代用管の設置可能性

- ・小型ボックスについては、本体に影響はなかったことから、路面に露出した場合の蓋のひびわれは輪荷重の偏載荷によるものであると評価した。
- ・なお、小型ボックスの埋設については、舗装が沈下するなど、施工上の課題があった。
- ・本試験の結果から、今回検討した条件においては、小型ボックスの蓋や、レジンボックスについては、損傷が発生しない工夫が必要であることがわかった。
- ・また、小型ボックス代用管については、下層路盤に埋設しても管への影響はないと評価した。

### <電力ケーブルと通信ケーブルの離隔距離に関する検証（試験②）の結論>

- ・本試験の結果から、今回検討した条件においては、電力ケーブルと通信ケーブルの離隔距離0 cmの場合、アーク放電試験の結果から、変色した箇所に対する長期的な影響に留意する必要があると考えられ、これらリスクを回避するためには、難燃性の防護材被覆等のケーブルや管などによる対策を講じることが望ましいと評価した。
- ・なお、離隔10 cmの場合は、評価基準を満足することから、難燃性の防護材被覆等による対策を講じることなく敷設は可能であると評価した。
- ・上記防護策を講じるとの条件の下で、電力ケーブルと通信ケーブルの離隔0 cmでの敷設が可能であると評価した。

＜直接埋設方式・小型ボックス活用埋設方式の施工性確認の検証（試験③）の結論＞

- ・試験Aの直接埋設方式については、今回検討した条件において、ケーブルを並列に配置する場合には作業性・安全性の観点からの余裕幅（掘削幅）の検討が必要であることがわかった。
- ・試験Bの小型ボックス活用埋設方式については、今回検討した条件において、通線の确实性を踏まえると、蓋閉め状態で作業を行うためには、小型ボックスのサイズ検証や通線・引き抜き作業方法等の検討が必要であることがわかった。一方、蓋開け状態については、電力ケーブルの引込み線分岐ができなかったことなどから、小型ボックスのサイズ検証などが必要であることがわかった。
- ・試験Cの小型化した特殊部・分岐部については、今回検討した条件において、設置した特殊部等の大きさは、一部で設置予定の機器が収容不可となったことや、電力ケーブルと通信・放送ケーブルの輻輳による作業性・安全性及び電力高圧ケーブルと通信ケーブルとの離隔に課題があった。このため、電力ケーブルと通信・放送ケーブルを分離させる方法などで余裕幅の確保を検討することが必要であることがわかった。

## 6. 低コスト手法の導入に向けた今後の課題

- ・今回実施した試験結果及び評価を踏まえ、当委員会における各委員の指摘内容から、以下のような課題を設定した。今後、関係省庁及び関係者においては、これらの課題を踏まえて、より低コスト手法の導入が進むよう検討されることを望む。

### ①埋設深さの基準の改定

- ・今回の試験結果を踏まえ、ケーブルや小型管、大型管（小型ボックス代用管含む）について、国土交通省においては、適切に基準が変更されるよう検討する必要がある。

### ②ケーブルを直接埋設する場合の課題

- ・ケーブルについては、碎石内や厚さを管理した砂層内に直接埋設した際の損傷状況等を踏まえ、ケーブルの損傷防止策の検討やケーブル損傷を防ぐことが期待できる砂巻きをした際の舗装体の検討をする必要がある。その際、ケーブルの損傷防止策の検討にあたっては、工法や敷設状況を踏まえた「直接埋設用ケーブル」の仕様について、耐久性や経年劣化の面での検討が必要である。また、舗装体の検討にあたっては、舗装体の耐久性を考慮した巻き方の検討が必要である。さらに検討にあたっては、試験場で検

証のうえ、実道における検証も必要である。なお、実道における「実証試験」により、配電系・通信系は共に実サービス外（または、ある限定された負荷）での試験で十分安全性を確認した後、実サービスを行う必要がある。

- ・配電系（または通信系）として、ケーブル以外の諸機材についての長期信頼性（耐久性）、保全業務（更新をも含む）との関連についても今後の検討課題である。
- ・また、ケーブルを直接埋設する場合に、常設作業帯の設置や民地への引き込み等についても、作業性の観点で沿線住民や警察等関係者調整を行っていくことが求められることから、検証のうえ課題を解決し、実道への適用を図っていく必要がある。

### ③小型ボックスについての課題

- ・車両の荷重が加わる箇所の場合には、蓋の損傷対策等の耐久性に関する検討を行う必要がある。
- ・また、試験③の結果も踏まえ、埋設するケーブルの条数やメンテナンス作業にも配慮し、小型ボックスや特殊部の合理的な設計を行うとともに、蓋の開放性やセキュリティに関する検討も必要である。その際、実道等で検証のうえ課題を解決し、実道へ適用を図っていく必要がある。

### ④電力ケーブルと通信ケーブルの離隔

- ・今回の試験結果を踏まえ、総務省及び経済産業省においては、当該基準の変更について検討する必要がある。

### ⑤コストについての検証

- ・今回の試験で対象とした手法について、海外での状況等も踏まえ、現在使用されている架空配線方式や電線共同溝方式等とも比較しながら、建設費・運用費・保守費のコスト縮減額の検討や、施工手順、施工区分、費用負担に関する検討が必要である。

### ⑥安全対策や技術施工マニュアルへの反映

- ・道路の占用許可基準のうち、構造や工事実施の方法についての基準では、管路に收容されない電線又は通信用小型管には保安上必要な事項を明示する義務はないこと、試掘又はその他の方法により電線等を確認した後に工事を実施すること、となっている。また、道路法第28条第1項による道路台帳の調製の際には主要な占用物件を記載することとなっているが、直轄国道では占用物件が平面図や横断図で管理されているものの、市町村道では必ずしも占用物件が記載されているわけではないことがわかった。

- ・また、埋設の位置については、一部の地区でルール化されている例も見られるが、統一的なルールにはなっていないことがわかった。
- ・今後、低コスト手法によりこれまで以上に浅層に埋設を行う場合には、ガス管や水管、下水管等よりも浅くなり、その平面方向や深さ方向の配置が複雑になることから、明示方法の検討や効率的な電線等の確認方法の検討が必要である。
- ・また、このような安全対策の徹底とあわせて、道路管理者と電線管理者との間で安全対策の徹底を図る仕組みを検討する必要がある。
- ・今回の試験で対象とした手法について、適用できる箇所やケーブル類の仕様等についての検討を深め、試験場や実道における検証も踏まえ、全国各地域で策定されている無電柱化に関する技術施工マニュアル等を整備する必要がある。



(参考1) 無電柱化低コスト手法技術検討委員会 構成員

<委員>

- ◎秋葉 正一 日本大学 生産工学部 教授  
泉田 史 (一財) 光産業技術振興協会 光ファイバ標準化部会 議長  
久保園浩明 (一社) 情報通信エンジニアリング協会  
鈴置 保雄 名古屋大学 工学部 教授  
竹内 康 東京農業大学 地域環境科学部 教授  
西村 誠介 日本工業大学 工学部 教授  
(◎: 委員長、敬称略、五十音順)

<オブザーバー>

総務省 情報流通行政局、総合通信基盤局  
経済産業省 商務流通保安グループ、資源エネルギー庁  
国土交通省 都市局、道路局、国土技術政策総合研究所  
国立研究開発法人 土木研究所  
東京都 建設局  
電気事業連合会  
(一社) 日本ケーブルテレビ連盟  
(一社) 日本電気協会  
(一社) 日本電線工業会  
(一社) 電気通信事業者協会  
(一社) 日本道路建設業協会  
(株) 関電工  
日本電信電話 (株)  
KDDI (株)

(参考2) 検討経緯

平成26年9月26日 第1回委員会  
平成26年12月3日 第2回委員会  
平成27年2月18日 第3回委員会  
平成27年5月15日 第4回委員会  
平成27年7月31日 第5回委員会