

ケーブルの損傷等確認を行う事項 (中間報告)

1. 試験①の内容(概要)	1
2. 今回の検証の流れ	2
3. ケーブルの損傷確認の中間結果(一覧) ...	3
4. 電力ケーブルへの影響	4
5. 通信線(光ケーブル)への影響(参考)	7
6. 通信線(メタルケーブル)への影響	8
7. 通信線(同軸ケーブル)への影響	9
8. 防護管(電力管)による埋設について	10
9. 防護管(通信管)による埋設について	11

平成27年2月18日

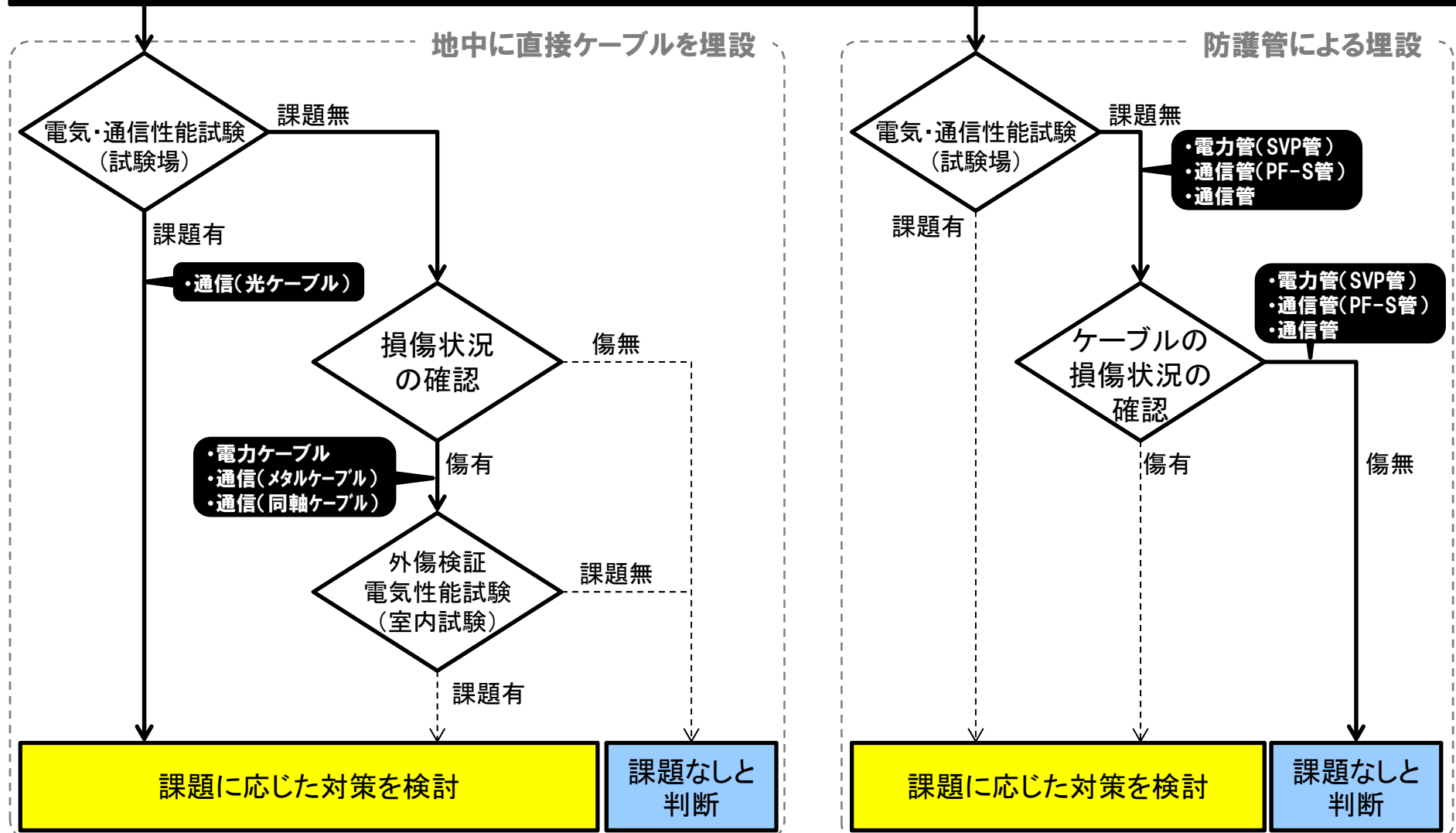
1. 試験①の内容(概要)

概要		試験項目	資料1	資料2		
試験場所	(独)土木研究所 舗装走行実験場 (茨城県つくば市)	舗装	土木研究所等で実施	ケーブルの損傷等		
			<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ(疲労破壊抵抗性) わだち掘れ深さ(塑性変形抵抗性) 段差(平坦性) 	—		
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル及び小型ボックスを様々な方法・深さで埋設 車両を走行させ、舗装とケーブル、小型ボックスへの影響を検証 	ケーブル	電力ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 交流電圧絶縁耐力 絶縁抵抗 	<ul style="list-style-type: none"> 損傷状況(個数計測) なみのり試験 	
			通信線	光ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 光損失 	<ul style="list-style-type: none"> (参考)損傷状況(外被の損傷)
				メタルケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 絶縁抵抗 静電容量 伝送損失 漏話減衰量 	<ul style="list-style-type: none"> 損傷状況(外被の損傷)
経緯	試験内容の確認 (第1回委員会) ↓ 走行試験開始 (H26.11.18) ↓ 現場確認 (第2回委員会) ↓ 走行試験終了 ※10万輪走行終了 (H26.12.10)	同軸ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 損傷状況(外被・内部の損傷) 		
			小型ボックス	<ul style="list-style-type: none"> 蓋のひずみ 損傷状況 	—	
	現時点での報告 (第3回委員会)	小型ボックス代用管	<ul style="list-style-type: none"> ひずみ(応力) 変位(偏平たわみ) 	—		

2. 今回の検証の流れ

検証項目の検討

試験①の実施



3. ケーブルの損傷確認の中間結果(一覽)

		直接ケーブルを埋設したケーブルの損傷状況		
		路盤(25cm/碎石)	路盤(49cm/砂巻)	路床(55cm/砂巻)
電力ケーブル  ケーブル外径 64mm 27mm	外径64mm 約1cmの傷を確認	外径64mm つぶされ変形した傷	外径64mm 約0.7cmの傷を確認 外径27mm シースを貫通した傷	外径64mm 約1.0cmの傷を確認
通信(光ケーブル)  ケーブル外径 12mm 2.0×5.3mm	外径12mm 約0.6cmの傷を確認	外径12mm 約0.6cmの傷を確認	外径2.0×5.3mm 約0.2cmの傷を確認	
通信(メタルケーブル)  ケーブル外径 15.5mm 5.5mm	外径15.5mm 約0.9cmの傷(座屈)を確認	外径15.5mm 約0.6cmの傷を確認	外径5.5mm 約0.5cmの傷を確認	
通信(同軸ケーブル)  ケーブル外径 16mm 8mm	外径16mm 外被の損傷を確認 深さ約0.6mmの損傷を確認	外径16mm 外被の損傷を確認 深さ約0.6mmの損傷を確認	外径16mm 外被全体にすり傷を認めるも大きな変形無し	

※ここに示した傷は、各ケーブルの主なものであり、一例として示している。

※49・55cmは中間報告であり、詳細検証中

4-1 電力ケーブルの損傷等の確認

- ・ 地中に埋設した全ての電力ケーブルの傷等を確認。
- ・ シースを貫通した損傷については絶縁層の保護が出来ないため使用不可。
- ・ 貫通以外のケーブルの傷を評価する明確な基準が無いため評価できない。

試験項目	試験対象	判断基準	試験方法	試験結果	評価(案)
損傷状況(個数計測)	600V CVQケーブル (250mm ² 、22mm ²) ○ケーブルのみ: 路面から25cm、49cm、 55cm ○防護板敷設:路面から 25cm	・傷の有無	・目視による傷 (手にひっか かる傷)の個 数及び長さを 計測	・各ケーブルの傷の 個数は、4相の平 均個数で1~66 個/10cm ・シースを貫通する 損傷を確認 ・各ケーブルの最 大傷は2~30mm <small>【参考資料2】P8参照</small>	・シースを貫通した損 傷が確認されたケー ブルは使用不可。 ・地中に埋設した電 力ケーブルについて 傷等が確認されたが、 ケーブルの傷を評価 する明確な基準が無 いため評価できない。
なみのり試験	600V CVQケーブル (250mm ²) ○ケーブルのみ: 路面から25cm	・技術マニュアル (案)解説 キャブシステムより 基本地震時はず み1/100を採用 例)ケーブル長10mの場合、 10cm移動することを前 提に設計	・試験前後の 移動量を測定	・移動量は4mmで あり、規格内	・なし

4-2 電力ケーブルの損傷について

- ・ 傷の数は路盤(碎石)の方が路床(砂)よりも多く違いがみられた。
- ・ 一方、輪荷重や防護板の有無は、傷の数に大きな影響を与えていないものと考えられる。

電力ケーブルの傷個数の比較と考察

○埋設深さが浅いほど傷は多くなる 【参考資料2】P9～10参照(ケーブルC～E、F～Hを比較)

- ・ 施工時の損傷と走行試験による損傷を区別するため、走行試験場所とは別の箇所で実施した「埋設作業による影響調査」では、全て同じ条件(碎石による埋戻し)であることから、埋設深さと損傷の程度について、同調査の結果から考察
 - 施工断面毎(路床面、下層路盤面等)で転圧を行うため、土被り55cmについても土被りが少ない(薄い)状態で転圧の影響を受けている。この条件で土被り25cmが最も傷が多いのは、最終地ならしにおいて重機類の土圧を直近で受けるためと考えられる。
 - ケーブル周辺に砂を入れることは外傷防止につながる可能性はある。

○直接輪荷重がかかる車輪通過位置とかけられない車輪外では傷の個数は変化しない 【参考資料2】P9参照(ケーブルUとVの比較)

- ・ 車輪通過位置と通過しない位置にまたがる形で横断方向に埋設したケーブルについて、車輪通過位置と車輪外での損傷の程度を比較
 - 車輪通過位置と車輪外で車輪傷の個数に有意な差は見られず、車輪通過との相関は無いと判断できる。
 - ケーブルの傷の個数は施工に起因すると考えられる。

○防護板の有無は、傷の数及び傷の増え方には影響しない 【参考資料2】P9参照(ケーブルLとの比較)

- ・ 車輪外にケーブルのみ埋設したケースと、ケーブル上部に防護板を敷設したケースについて、損傷の程度を比較
 - 防護板の有無で傷の個数に有意な差は見られず、防護板有無と関係が無いと思われる。
- ・ 車輪通過位置と通過しない位置にまたがる形で横断方向に防護板を敷設して埋設したケーブルについて、車輪通過位置と車輪外での損傷の程度を比較
 - 車輪通過位置と車輪外で車輪傷の個数に有意な差は見られず、防護板は輪荷重の保護に有効とは言えない。

4-3 電力ケーブルの損傷等の評価

- ・ 傷の数の結果を踏まえ、通電を行ったケーブルのうち、防護板のない4種類のケーブルについて、傷の深さなどの詳細な外傷検査を実施予定。
- ・ 電気性能試験結果を踏まえ、総合的に評価を実施。

評価対象	評価基準(案)	試験方法(案)
本試験で地下に埋設した電力ケーブルのうち、通電をしたもの(ただし防護板ありを除く)	・試験電圧に耐えること	電気性能試験 ・雷インパルス試験 ・導体抵抗測定 ・耐電圧試験(高圧破壊試験)※水中
	・JIS C 3005 に準拠	
	・JIS C 3612 600V耐燃性ポリエチレン絶縁電線	
	・絶縁体:伸び 200%以上 ・シース:伸び 120%以上	・引張り伸び試験
	・「電気設備の技術基準の解釈」第9条 － 絶縁体厚さ:標準値の80%以上 － がい装(シース)厚さ:標準値の85%以上	・構造試験(ひずみ測定) ・外傷検査(顕微鏡検査、輪郭測定、非破壊検査)

今後、

- ・電気性能試験
- ・構造試験(ひずみ測定)
- ・外傷検査(顕微鏡検査、輪郭測定、非破壊検査)

について確認し、「電気設備の技術基準の解釈」第9条の基準を用いて評価することを検討予定。

5. 通信線(光ケーブル)への影響(参考)

- ・地中に直接光ケーブルを埋設した場合は、もともと通信機能が満足できていないが、参考までに傷の長さを見ると、0.9～6.3mmの傷が4箇所/mみられた。
- ・一方、防護管に入れた光ケーブルについては、傷は見られず、ケーブルは使用可能と判断される。

試験項目	試験対象	判断基準	試験方法	試験結果	評価(案)
(参考) 損傷状況	40SM-WB-N(12mm)	・目視による傷の有無	・デジタルマイクロスコープによる外傷長の計測(手に引っかかる程度の傷の長さ測定)	・8箇所の傷 ・傷の長さは0.9～6.3mm <small>【参考資料2】P20参照</small>	—
	1SM-IF-DROP-VC (2.0×5.3mm) ○先行掘り起し箇所: 路面から55cm 車輪走行位置 長さ2m			防護管あり <small>※</small>	・傷はなし <small>【参考資料2】P20参照</small>

※防護管:PF-S管(一重管)(φ28、φ14)

7. 通信線(同軸ケーブル)への影響

- ・ 先行掘り起しのケーブル(埋設深25cm)に損傷を確認。
- ・ 今後、埋設深49cm、55cmのケーブルについても損傷を確認の予定。

試験項目	試験対象	判断基準	試験方法	試験結果	評価(案)
損傷状況	12C(16mm) 5C(8mm) ○ケーブルのみ (先行掘り起し箇所): 路面から25cm 車輪走行位置 長さ10m	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視及び触診による傷の有無 ・ 外部導体の損傷の有無 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外被の損傷が大きい箇所について、外被を切除 ・ 内部構造の状態として、外部導体径を確認 	12C:3箇所/10mで外部導体に損傷が見られ、最大で5%外部導体径が小さくなっていた 5C:4箇所/10mで損傷が見られたものの、外部導体への影響は見られなかった	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外被表面の軽微な傷について評価する明確な基準が無いため評価できない ・ 外被表面以深の損傷は、防水機能など基本性能に影響をきたす ・ 内部構造の損傷は、信号損失及び破断などに繋がるので、損傷状態での使用はできない



【参考資料2】P33参照

今後、

- ・ 先行掘り起し箇所以外のケーブルの損傷状況(外被・内部の損傷)を確認し、通信線(同軸ケーブル)の損傷を総合的に評価することを検討予定

8. 防護管(電力管)による埋設について

- ・舗装内に埋設した防護管(電力管)については、通管したケーブルに損傷を与えるような亀裂やひずみはみられなかった。

試験項目	試験対象	判断基準	試験方法	試験結果	評価(案)
損傷状況	SVP管(φ130) ○路面から25cm	・管に亀裂が生じるなど、内部のケーブルに損傷を与えるような傷の有無	・目視による傷(手にひっかかる傷)の個数及び長さを計測	・亀裂などの損傷なし ▼車輪通過位置 	・防護管(電力管)による埋設は使用可能
ひずみ		・内部のケーブルに損傷を与えるような変形の有無	・試験前後の変形量を測定  	・車輪内外いずれも外径にひずみなし 外径 縦:147.00mm 横:147.00mm 平均:147.00mm	

9. 防護管(通信管)による埋設について

- ・ 先行掘り起しをした防護管(通信管)に装入した通信ケーブルについては、傷は見られなかった。

■ 通信管(PF-S管)(φ28、φ14)

試験項目	試験対象 (防護管に装入した通信ケーブル)	判断基準	試験方法	試験結果	評価(案)
損傷状況	40SM-WB-N(12mm) 1SM-IF-DROP-VC(2.0×5.3mm) ○先行掘り起し箇所:路面から55cm	・目視による傷の有無	・目視による傷の確認	・傷はなし <small>【参考資料2】P20参照</small>	・防護管(通信管)による埋設は使用可能
	0.4mm50対CCP-JF(15.5mm) 2対-地下用屋外線(5.5mm) ○先行掘り起し箇所:路面から25cm			・傷はなし <small>【参考資料2】P26参照</small>	

※この他、供試球による管の通過試験を実施した結果、いずれも通過が確認できた。【参考資料2】P28参照

■ 通信管(波付硬質ポリエチレン管)(φ30)

試験項目	試験対象 (防護管に装入した通信ケーブル)	判断基準	試験方法	試験結果	評価(案)
損傷状況	12C(16mm) 5C(8mm) ○ケーブルのみ:路面から25cm	・目視による傷の有無	・目視による傷の確認	・傷はなし	・防護管(通信管)による埋設は使用可能

今後、先行掘り起し箇所以外のケーブルの損傷状況(外被・内部の損傷)を確認