

土木研究所等で実施した試験結果

1. 試験①の内容(概要)	1
2. 舗装への影響	2
3. ケーブルへの影響(土木研究所等で実施した試験結果)	
3-1 電力ケーブルへの影響	3
3-2 通信線(光ケーブル)への影響	4
3-3 通信線(メタルケーブル)への影響	5
3-4 通信線(同軸ケーブル)への影響	6
4. 小型ボックス等への影響	
4-1 小型ボックスへの影響	7
4-2 小型ボックス代用管への影響	8

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
			・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) ↓ 現時点での報告 (第3回委員会)	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 	—	
			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. 舗装への影響

- ・ 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が確認された。
- ・ 大型管を下層路盤に埋設し検証した結果、車輪走行位置に埋設したケースでは、ひび割れの発生が確認された。
- ・ 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、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が確認された。

舗装の性能	ケーブル・小型管 (150mm未満)	大型管(150mm以上)		小型ボックス		
		下層路盤	路床	路面露出※	上層路盤	下層路盤,路床
疲労破壊抵抗性 <small>【参考資料1】P13-14参照</small>	問題なし	25cm埋設時、舗装にひび割れが発生	問題なし	舗装に問題なし 蓋にひび割れが発生(小型ボックス本体は影響なし)	5cm埋設時、舗装にひび割れが発生(小型ボックス本体は影響なし)	問題なし
塑性変形抵抗性 <small>【参考資料1】P15参照</small>	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
平坦性 <small>【参考資料1】P16-19参照</small>	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし

※高頻度で車輪が通過する位置に設置した小型ボックスは、ボックス周辺の舗装の沈下、ボックスとの段差拡大により車両走行に支障を来したため、約3万輪で試験終了

3-1 電力ケーブルへの影響

- ・ 今回の試験条件において、電気性能面で交流電圧絶縁耐力試験及び絶縁抵抗試験の結果は規格内であり、影響は見られなかった。

試験対象	試験項目	試験条件	判断基準	試験結果
600V CVQケーブル (250mm²、22mm²) ○ケーブルのみ： 路面から25cm、49cm、55cm ○防護板敷設： 路面から25cm	交流電圧絶縁耐力試験	・試験電圧： 3,000V(250mm ²) 2,000V(22mm ²) ・試験時間：1分間	・電気設備の技術基準の解釈 第9条第1項第四号イの規定を満足すること。	・全てのケースで規格内
	絶縁抵抗試験	・試験電圧： 直流1,000V ・試験時間：1分間	・電気設備の技術基準の解釈 第9条第1項第四号ロの規定を満足すること。	・全てのケースで規格内

3-2 通信線(光ケーブル)への影響

- ・防護管を使用しない光ケーブルについては通信品質への影響が確認された。
- ・このため、当該ケーブルについて、使用不可と判断される。
- ・防護管に納めた光ケーブルについては、埋設深さによらず通信品質への影響は見られなかった。

防護管なし

試験対象	試験項目	計測内容	判断基準	試験結果																																																																									
40SM-WB-N(12mm) 1SM-IF-DROP-VC (2.0×5.3mm) ○ケーブルのみ: 路面から25cm、49cm、55cm	光損失	・走行試験で光損失増加量を確認(打撃試験※1の考え方に準拠)	・損失増加0.1dB/心未満	・規格外となるケース有 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">深さ</th> <th colspan="2">埋設方法</th> <th>試験結果</th> <th rowspan="2">深さ</th> <th colspan="2">埋設方法</th> <th>試験結果</th> </tr> <tr> <th>進行方向</th> <th>車輪通過位置</th> <th></th> <th>進行方向</th> <th>車輪通過位置</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">25 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>×規格外</td> <td rowspan="6">40SM-WB-N</td> <td rowspan="3">25 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="2">1SM-IF-DROP-VC</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>横断方向</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="3">49 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">49 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>×規格外</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>横断方向</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="3">55 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">55 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>×規格外</td> </tr> <tr> <td>横断方向</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>×規格外</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td></td> <td colspan="2">横断方向</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>						深さ	埋設方法		試験結果	深さ	埋設方法		試験結果	進行方向	車輪通過位置		進行方向	車輪通過位置		25 cm	進行方向	車輪通過位置	×規格外	40SM-WB-N	25 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	車輪外	○規格内	1SM-IF-DROP-VC	進行方向	車輪外	○規格内	横断方向	○規格内	49 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	49 cm	進行方向	車輪外	×規格外	進行方向	車輪外	○規格内	横断方向	○規格内	55 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	55 cm	進行方向	車輪外	○規格内	進行方向	車輪外	×規格外	横断方向	○規格内	進行方向	車輪外	×規格外					横断方向			
深さ	埋設方法		試験結果	深さ	埋設方法		試験結果																																																																						
	進行方向	車輪通過位置			進行方向	車輪通過位置																																																																							
25 cm	進行方向	車輪通過位置	×規格外	40SM-WB-N	25 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内																																																																					
		車輪外	○規格内				1SM-IF-DROP-VC	進行方向	車輪外	○規格内																																																																			
	横断方向	○規格内	49 cm			進行方向			車輪通過位置	○規格内																																																																			
49 cm	進行方向	車輪外			×規格外		進行方向	車輪外	○規格内																																																																				
		横断方向			○規格内	55 cm		進行方向	車輪通過位置	○規格内																																																																			
55 cm	進行方向	車輪外	○規格内		進行方向		車輪外		×規格外																																																																				
		横断方向	○規格内	進行方向			車輪外	×規格外																																																																					
					横断方向																																																																								

【参考資料1】P29参照

防護管あり

項目	試験項目	計測内容	判断基準	試験結果																																																																									
40SM-WB-N(12mm) 1SM-IF-DROP-VC (2.0×5.3mm) ○防護管※2あり: 路面から25cm、49cm、55cm	光損失	・走行試験で光損失増加量を確認(打撃試験※1の考え方に準拠)	・損失増加0.1dB/心未満	・全てのケースで規格内 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">深さ</th> <th colspan="2">埋設方法</th> <th>試験結果</th> <th rowspan="2">深さ</th> <th colspan="2">埋設方法</th> <th>試験結果</th> </tr> <tr> <th>進行方向</th> <th>車輪通過位置</th> <th></th> <th>進行方向</th> <th>車輪通過位置</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">25 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="6">40SM-WB-N</td> <td rowspan="3">25 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="2">1SM-IF-DROP-VC</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>横断方向</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="3">49 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">49 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>—</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>横断方向</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="3">55 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪通過位置</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">55 cm</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td>横断方向</td> <td>○規格内</td> <td rowspan="2">進行方向</td> <td>車輪外</td> <td>○規格内</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td></td> <td colspan="2">横断方向</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>						深さ	埋設方法		試験結果	深さ	埋設方法		試験結果	進行方向	車輪通過位置		進行方向	車輪通過位置		25 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	40SM-WB-N	25 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	車輪外	○規格内	1SM-IF-DROP-VC	進行方向	車輪外	○規格内	横断方向	○規格内	49 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	49 cm	進行方向	車輪外	—	進行方向	車輪外	○規格内	横断方向	○規格内	55 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	55 cm	進行方向	車輪外	○規格内	進行方向	車輪外	○規格内	横断方向	○規格内	進行方向	車輪外	○規格内					横断方向			
深さ	埋設方法		試験結果	深さ	埋設方法		試験結果																																																																						
	進行方向	車輪通過位置			進行方向	車輪通過位置																																																																							
25 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内	40SM-WB-N	25 cm	進行方向	車輪通過位置	○規格内																																																																					
		車輪外	○規格内				1SM-IF-DROP-VC	進行方向	車輪外	○規格内																																																																			
	横断方向	○規格内	49 cm			進行方向			車輪通過位置	○規格内																																																																			
49 cm	進行方向	車輪外			—		進行方向	車輪外	○規格内																																																																				
		横断方向			○規格内	55 cm		進行方向	車輪通過位置	○規格内																																																																			
55 cm	進行方向	車輪外	○規格内		進行方向		車輪外		○規格内																																																																				
		横断方向	○規格内	進行方向			車輪外	○規格内																																																																					
					横断方向																																																																								

【参考資料1】P29参照

※1 打撃試験:10ジュールで3箇所打撃

※2 防護管:PF-S管(一重管)(φ28、φ14)

3-3 通信線(メタルケーブル)への影響

- ・メタルケーブルについては、埋設深さによらず通信品質への影響は見られなかった。

試験対象	試験項目	判断基準	試験結果
0.4mm50対CCP-JF(15.5mm) 2対-地下用屋外線(5.5mm) ○ケーブルのみ: 路面から25cm、49cm、55cm ○防護管※1あり: 路面から25cm、49cm、55cm	絶縁抵抗	・1,000MΩ以上	・全てのケースで規格内
	静電容量	・基準値±10% - 0.4mm50対CCP-JF : 50nF/km - 2対-地下用屋外線 : 40nF/km	・全てのケースで規格内
	伝送損失	・走行前からの変動が1dB以内	・全てのケースで規格内
	漏話減衰量	・走行前からの変動が10dB以内	・全てのケースで規格内

※1 防護管:PF-S管(一重管)(φ28、φ14)

3-4 通信線(同軸ケーブル)への影響

- ・同軸ケーブルについては、埋設深さによらず電気特性への影響は見られなかった。

試験対象	試験項目	判断基準		試験結果
		12C	5C	
12C(16mm) 5C(8mm) ○ケーブルのみ: 路面から 25cm、49cm、55cm ○防護管※1あり: 路面から 25cm、49cm、55cm	導体抵抗	・4.3Ω/km以下 (内・外部ループ抵抗)	・16.1Ω/km以下 (内部導体)	・全てのケースで規格内
	絶縁抵抗	・1,000MΩ・km以上		・全てのケースで規格内
	静電容量	・工場出荷時を基準とし、走行試験中における変化状況を確認		・全てのケースで規格内
	特性インピーダンス	・75±3Ω		・全てのケースで規格内
	減衰量	・770MHzで 74.8dB/km以下	・770MHzで 185.2dB/km以下	・全てのケースで規格内
	反射減衰量	・21dB以上		・全てのケースで規格内
	耐電圧	・交流50Hz1,000Vの電圧を1分間加え、通電後に絶縁破壊が無いことを確認		・全てのケースで規格内

【参考資料1】P40参照

※1 防護管:波付硬質ポリエチレン管(φ30)

4-1 小型ボックスへの影響

- ・小型ボックスは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。
- ・レジンボックスは蓋や本体にひび割れが発生。

■小型ボックス

試験対象	試験項目	計測内容	判断基準	試験結果
コンクリート製小型ボックス (W705×H630mm) ○路面から0cm、5cm、25cm、55cm	蓋のひずみ	・車両通過に伴うひずみの変化を計測	・コンクリートの引張強度に対応するひずみ(約80μ)	・最大で70μ程度であり、判断基準内 ・約3万輪までの範囲では、最大ひずみの傾向について著しい変化はなし <small>【参考資料1】P45参照</small>
	損傷状況	・ボックスのひび割れを確認	・ひび割れが発生しないこと	・約2万輪で蓋にひび割れ発生 ・走行試験終了後の掘り起こし調査により、ボックス本体及びボックス下に埋設した高圧管に損傷や変形は確認されず <small>【参考資料1】P46-48参照</small>

■レジンボックス

試験対象	試験項目	計測内容	判断基準	試験結果
レジンコンクリート製小型ボックス (W540×H400mm) ○路面から0cm、5cm、25cm、55cm	蓋のひずみ	・車両通過に伴うひずみの変化を計測	・曲げ引張強度に対応するひずみ(約700μ)	・約3万輪を超えたあたりからひずみの変化が増大し、曲げ引張強度を超過 <small>【参考資料1】P52参照</small>
	損傷状況	・ボックスのひび割れを確認	・ひび割れが発生しないこと	・約6.4万輪で蓋にひび割れ発生 ・走行試験終了後の掘り起こし調査により、レジンボックス本体にもひび割れを確認 <small>【参考資料1】P53参照</small>

4-2 小型ボックス代用管への影響

- ・小型ボックス代用管を下層路盤内に埋設した場合の課題はなし。

試験対象	試験項目	計測内容	判断基準	試験結果
塩ビ管(φ195) ○路面から25cm、35.5cm	ひずみ	・管にかかる応力	・管の許容応力 (17.7N/mm)以下	・全てのケースで規格内
	変位	・管の偏平たわみ	・管の許容たわみ率 (2.5%)以下	・全てのケースで規格内