

鋼管インナー補強工法の補強効果検証
(コルゲート仕様)

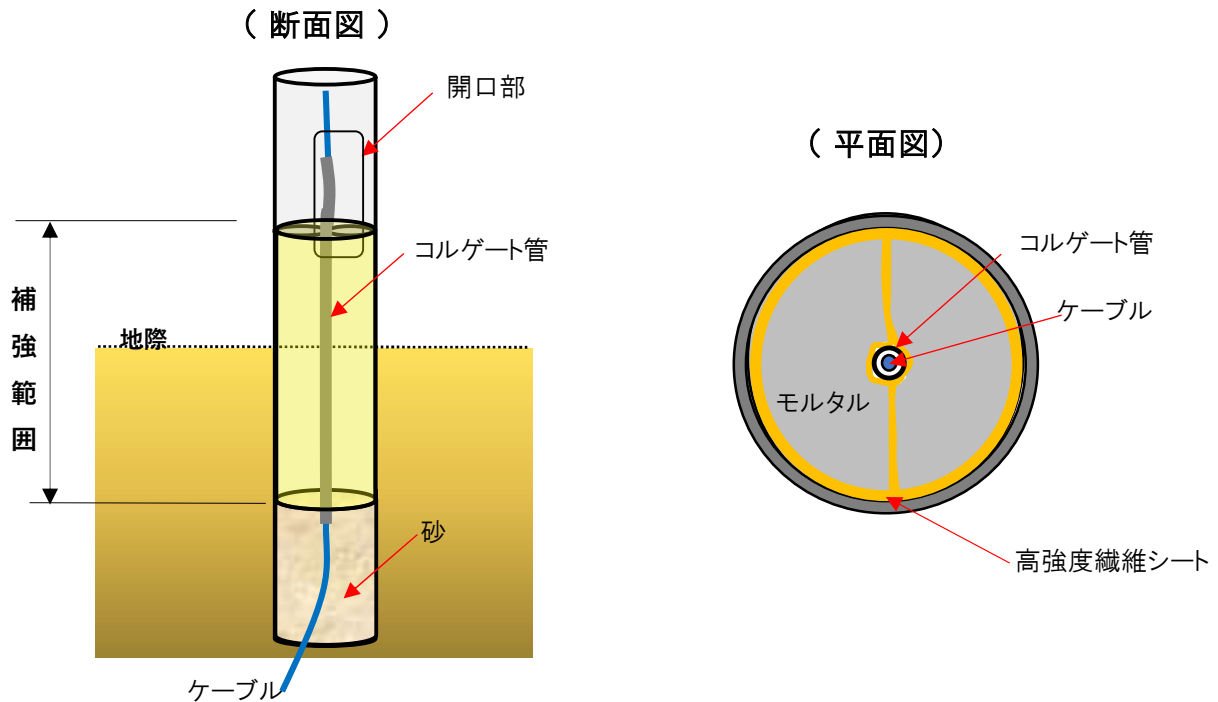
令和 4年 2月



株式会社トッププランニングJAPAN

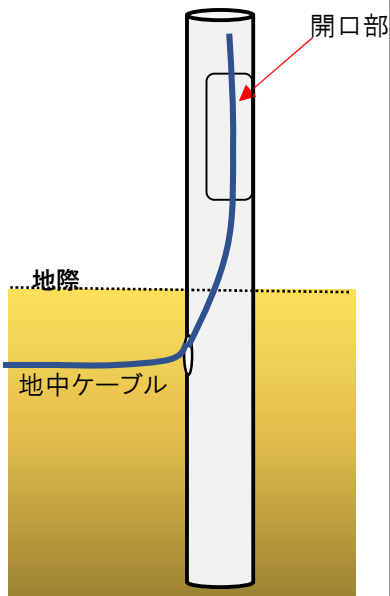
・地中配線型の施工概要（FRPシップ工法）

【1. 地中配線型の補強概要】



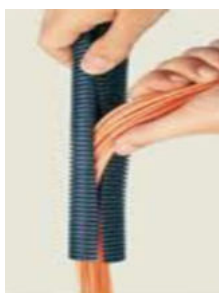
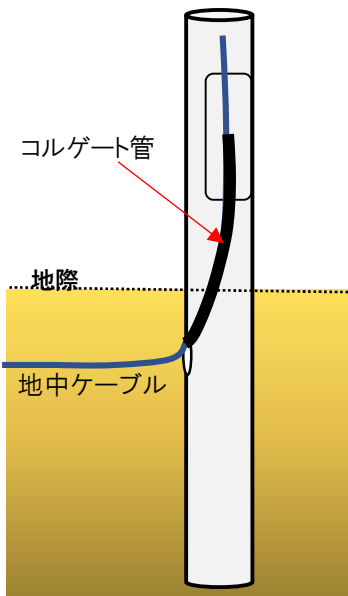
【2. コルゲート管の設置】

① 施工前

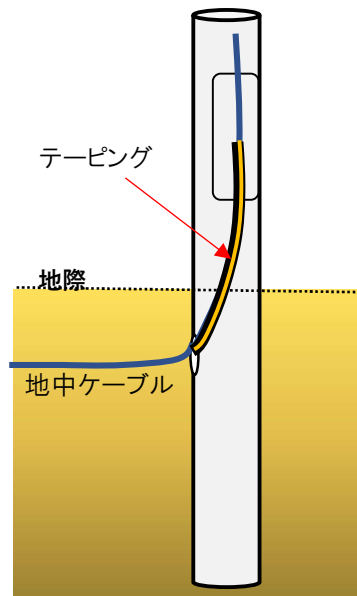


スリット入り

② コルゲート管内に 地中ケーブルを挿入



③ コルゲート管のスリットに テーピングする。



株式会社トッププランニングJAPAN 様



株式会社日本ネットワークサポート
滋賀工場 品質管理グループ

承認	審査	作成

性能検証試験成績書

1. 件名 鋼管インナー補強工法強度試験
2. 試験品名 FRPシップ工法 φ165.2mm 接着剤比較試験
3. 試験月日 2022年 2月24日、25日
4. 試験場所 株式会社日本ネットワークサポート 滋賀工場
5. 御立会者
- 株式会社トッププランニングJAPAN
専務取締役 村山 詠一 様
メンテナンス事業部長 菱田 親 様

6. 試験項目及び数量

試験項目	数量
デンカ鋼管内コルゲート試験	1

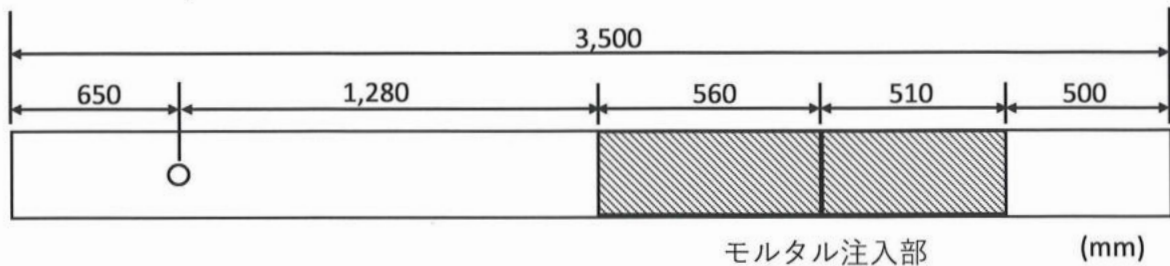
7. 資料

区分	詳細
供試体仕様及び試験種類	1頁
鋼管内コルゲート試験結果	2頁、添付-1

供試体仕様及び試験種類

1. 供試体仕様

(1) 概略寸法



(2) 供試体仕様

供試体 No.	試験 No.	鋼管径 (mm)	地際欠損率	補強長 (mm)	補強繊維	接着剤	モルタル
7	DK-1	φ 165.2	100%	1,070	AWアラミド繊維	デンカ-dk550	プレユーロックス UHS

2. 試験種類

供試体 No.	試験 No.	試験名	試験概要
7	DK-1	デンカ 鋼管内コルゲート試験	試験体内に2本のコルゲート管を設置し、試験体に設計荷重まで載荷し1分間保持した時の荷重点における変位を求める。 その後、試験体が破壊するまで載荷し、限界荷重及び変位を求める。

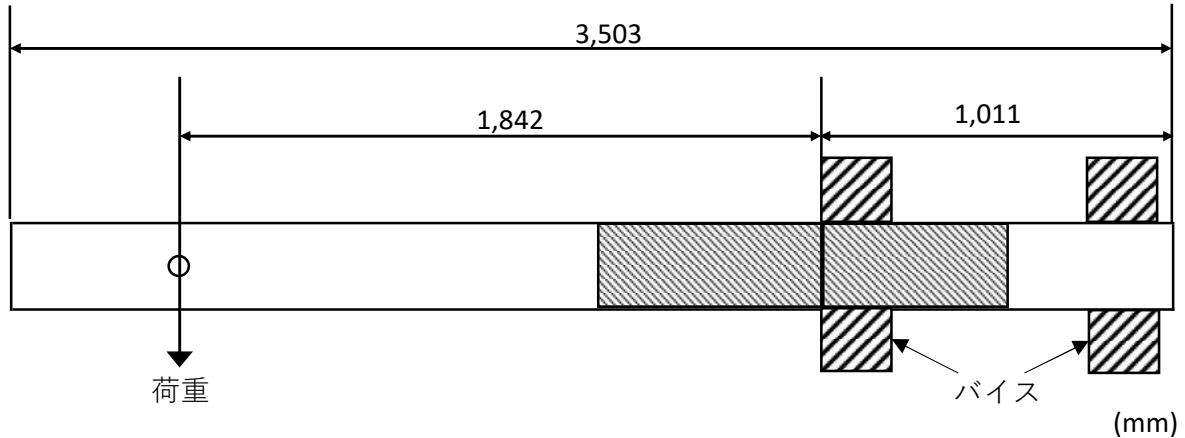
デンカ鋼管内コルゲート試験結果 (DK-1)

1. 試験概要

下図に示すように供試体をバイスで固定し、荷重点において、荷重を徐々に負荷し設計荷重に到達後、1分間保持した時の荷重点における変位を確認する。

その後、供試体が破壊するまで荷重を徐々に負荷し、破壊に至るまでに示した最大荷重(限界荷重)、変位及び破壊状況を確認する。

設計荷重	5.05kN
------	--------



2. 試験結果

供試体No.	試験No.
7	DK-1

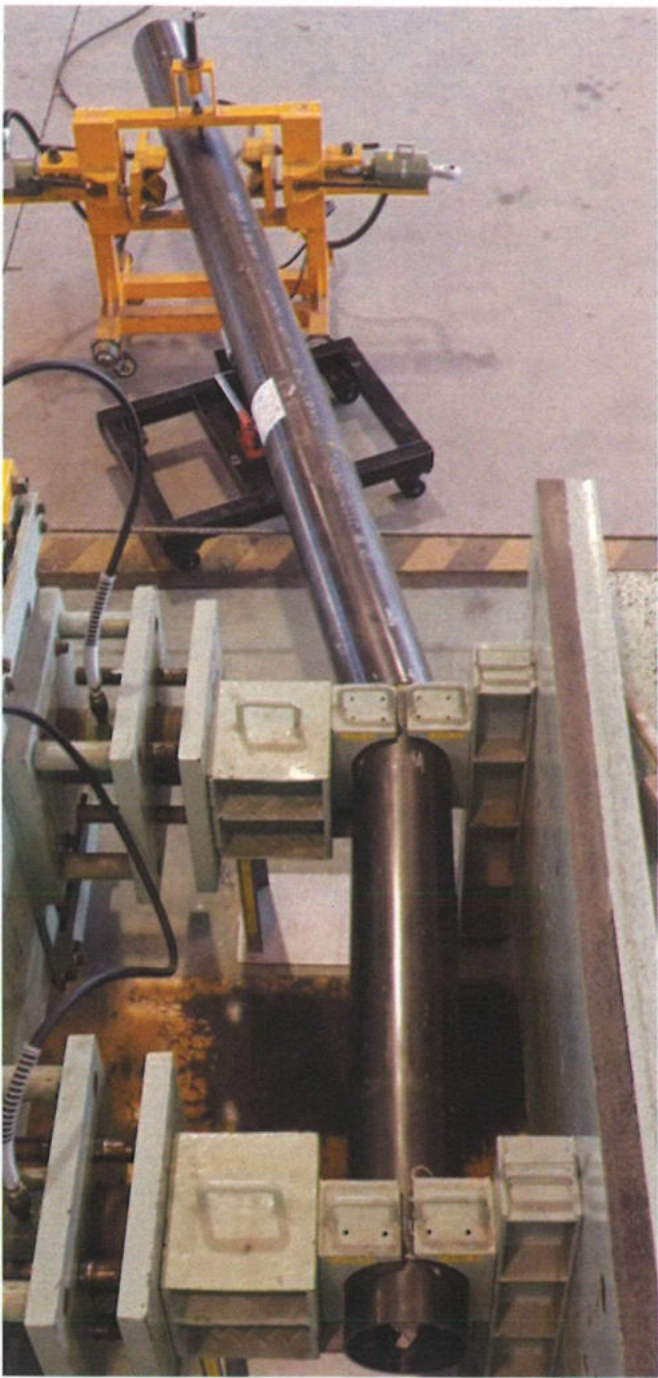
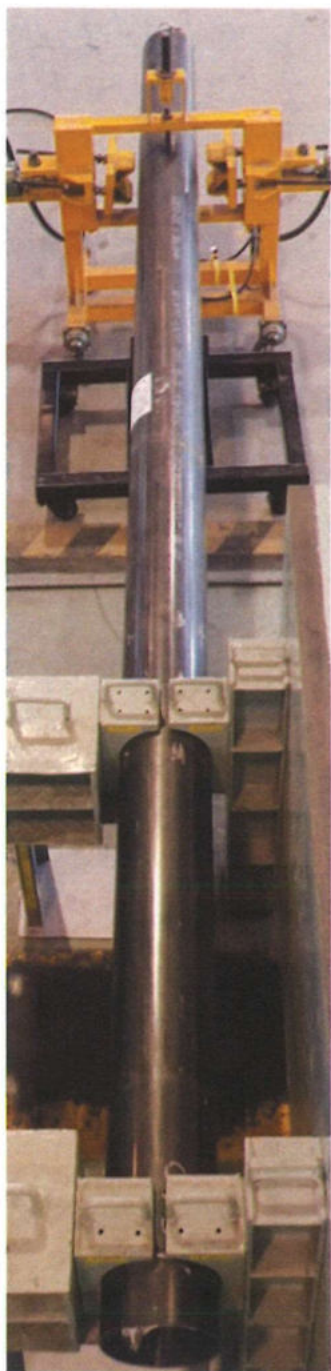
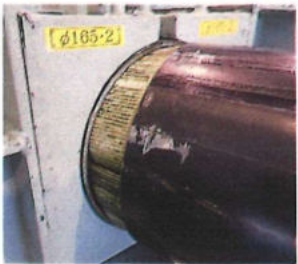

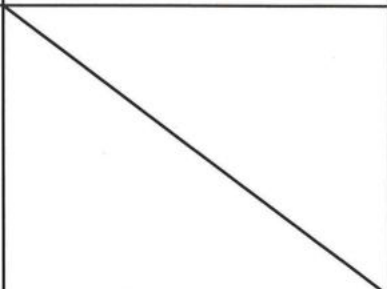
設計荷重負荷時の変位 (mm)
21

最大荷重(N) (限界荷重)	変位 (mm)
16,115	221

項目	目標値	最大荷重	効果
鋼管の設計荷重	5050N	16.115N	3.1倍
設計荷重時の変位	19.5mm	21.0mm	+1.5mm
最大荷重時の変位	180mm	221mm	+41.0mm

デンカ鋼管内コルゲート試験状況写真(DK-1)

試験年月日:2022年 2月24日、25日

繰返回数	試験後	試験前
全景		
支持点	 	

F R P シップ工法の強度検証

1. 照明用ポール強度計算基準による照明灯の構造計算

■ 照明用ポールの強度計算の指針となるJIL 1003:2009

・一般社団法人日本照明工業会による「照明用ポール強度計算基準」規格がJIL 1003です。
高さ14m以下のポールに対し、風圧による強度計算を行います。速度圧は、設計風速60m/s
によって計算した値を下限値とする。

■ 適用範囲

・この基準は、鋼製およびステンレス鋼製照明用ポールならびに説合材の風荷重、固定荷重
に対する強度計算に適用する。

■ 照明用ポールの強度計算式(JIL)

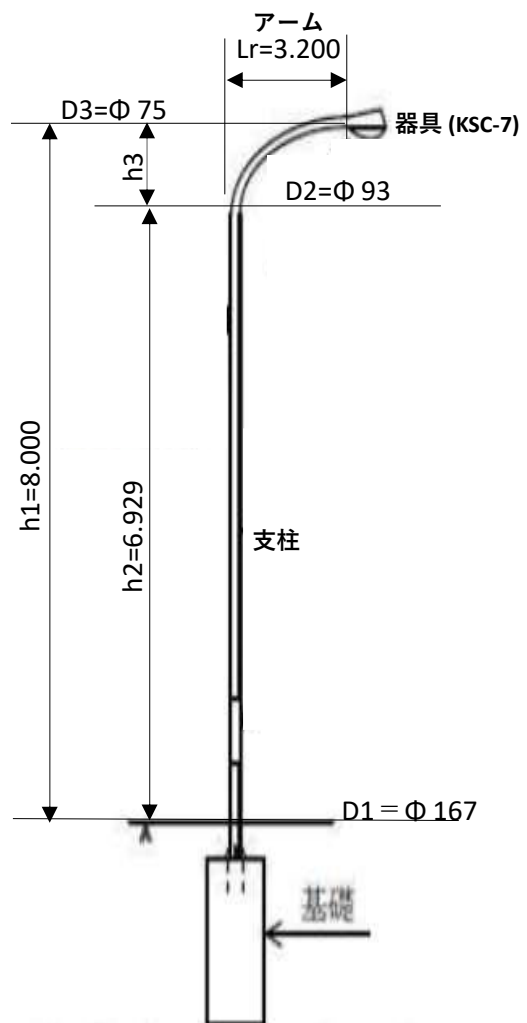
$$\text{速度圧 (q)} = 1/2 \times \text{空気密度 } (\rho) \times V^2$$

$$\text{風圧力 (P)} = \text{風力係数 (C)} \times \text{速度圧 (q)} \times \text{受圧面積 (A)}$$

$$\text{曲げモーメント (M)} = \text{風圧力 (P)} \times \text{風圧中心高さ (h)} \quad (\text{JIL1003:2009より引用})$$

■ 設計条件



規格・寸法		
空気密度 (ρ)		1.23 N · s/m ²
設計風速 (V)		60 m/s
風力係数 (C)		0.7
受圧面積 (A)	器具	0.25 m ²
	支柱	1.215 m ²
	アーム	0.269 m ²
地際部の外径	D ₁	0.167
直線部の外径	D ₂	0.093
曲線部の外径	D ₃	0.075
支柱高 (h)	h ₁	8.000 m
	h ₂	6.929 m
	h ₃	1.071 m
曲線部の長さ	(L _r)	3.200 m
ポールのテーパー率	α	1/100
形式	(B)	8-18B
照明器具	A	KSC-7



・速度圧 (q) = 1/2 × 空気密度 (ρ) × V²
(q) = 1/2 · 1.23 · 3,600 = 2214 N/m²

2. 風荷重の算定

ア) 風力係数

名称	記号	形状	風力係数
照明器具の風力係数	c_1	ハイウェイ型 	0.7
ポールの風力係数	c_p	丸形断面 	0.7

※「照明用ポール強度計算基準 JIL 1003:²⁰⁰⁹」より

イ) 照明器具の受圧面積

形式	記号	照明器具の受圧面積
KSC-7	A	0.25 m ²

※「道路・トンネル照明機材仕様書 2008年度版」より

ウ) 照明器具の風荷重

$$P_0 = c_1 \cdot q \cdot A = 0.7 \times 2214 \times 0.25 = 387.5 \text{ N}$$

エ) ポール曲線部に作用する風荷重

$$\begin{aligned} P &= c_1 \cdot q \cdot L_r \cdot (D_3 + D_2) / 2 \\ &= 0.7 \times 2214 \times 3.200 \times (0.075 + 0.093) / 2 \\ &= 416.5 \text{ N} \end{aligned}$$

3. 地際部の曲げモーメント

Ma : ポールにかかる風荷重により地際部に生じる曲げモーメント

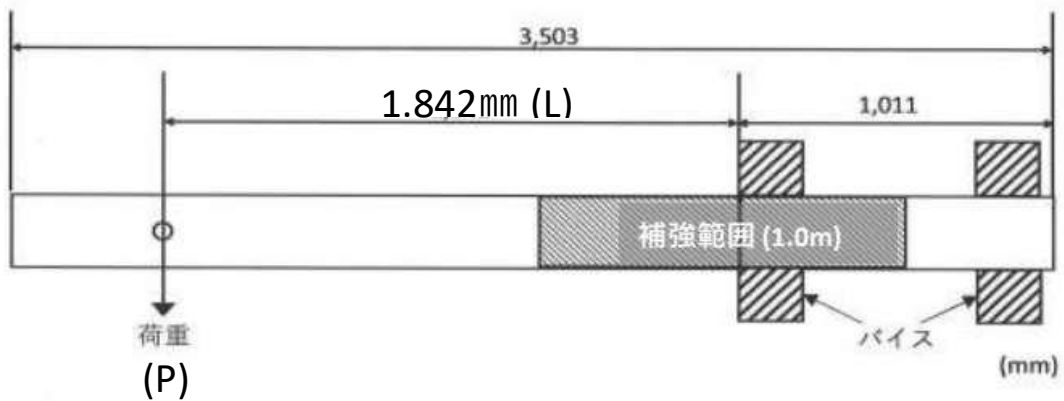
$$\begin{aligned} Ma &= K + 2 \cdot P_0 \cdot h_1 + 2 \cdot P \cdot (h_2 + (h_1 - h_2) \cdot 2/3) \\ &= 4319 + 2 \times 387.5 \times 8.000 + 2 \times 416.5 \times (6.929 + (8.000 - 6.929) \times 2/3) \\ Ma &= \mathbf{16885} \text{ (N} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

K : ポールの直線部にかかる風荷重により地際部に生じる曲げモーメント算式

$$\begin{aligned} K &= 1/2 \cdot C_p \cdot q (1/3 \cdot \alpha \cdot h_2^3 + D_2 \cdot h_2^2) \\ &= 1/2 \times 0.7 \times 2214 \times (1/3 \times 1/100 \times 6.929^3 + 0.093 \times 6.929^2) \\ &= 4319 \text{ (N} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

4. 曲げ強度試験による比較

- ・ 先端荷重の作用する片持ち梁の曲げモーメント(M)公式はこの公式 = $M = PL$



- ・ 照明用ポール強度計算基準による判定では補強鋼管は規格値の1.7倍です。

設計風速60m/sにおける地際部の
曲げモーメント (Ma)
16885 (N・m)

<

曲げ試験測定値による地際部の
曲げモーメント (M)
29683 (N・m)

5. 曲げ強度試験後の解体検証



(曲げ試験後)



(底部断面状況)



(地際上部断面状況)



(地際下部断面状況)