

第4回 単独管 内外圧試験および 基礎物性試験（後編）

官民連携新技術研究開発事業実施報告の第4回として、単独管内外圧分会が実施した単独管 内外圧試験および基礎物性試験の後編を掲載する。前号で、1. 分会の目的、2. 試験に用いる試験体、3. 試験項目および目的、4. 内水圧試験、5. 継手曲げ試験、を掲載したのに続き本号では、6. 基礎物性評価試験、を掲載する。なお、官民連携新技術研究開発事業の概要、内容、枠組み等については、26号21ページを参照願いたい。

6. 基礎物性評価試験

(1) 試験目的

単独管工法の設計・品質管理に必要な標準評価項目と試験方法を確立する。
設計および品質管理に必要な評価項目を表6に示す。

表6 設計・品質管理に必要な物性試験項目

項目	JIS規格
曲げ強度（曲げ強さ）	JIS K 7171「プラスチック-曲げ特性の試験方法」
ヤング係数（曲げ弾性率）	
引張強度（引張強さ）	JIS K 7161「プラスチック-引張特性の試験方法」

(2) 試験概要

実施する各物性試験および概要については下記に示す。

1) 短期曲げ試験

硬化させた更生材および更生管より短冊状と円弧状の試験体を切削加工しJIS K 7171（プラスチック-曲げ特性の試験方法）に定める試験を行なう。

加工した曲げ試験片を写真9に曲げ試験状況を写真10に示す。

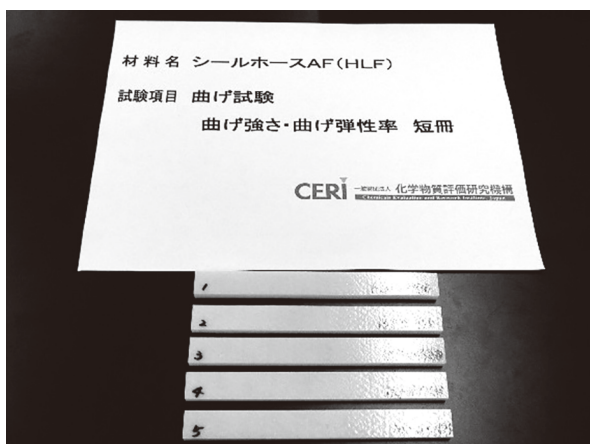


写真9 曲げ試験片



写真10 曲げ試験

2) 短期引張試験

硬化させた更生材より軸方向と周方向の試験体を切削加工しJIS K 7161（プラスチック－引張特性の試験方法）に定める試験を行なう。

加工した引張試験片を写真11に引張試験状況を写真12に示す。

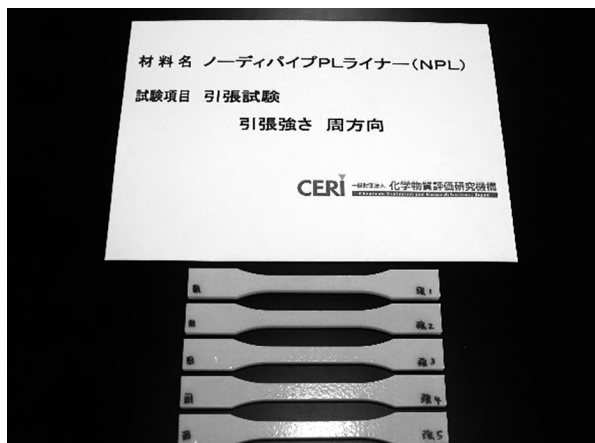


写真11 引張試験片



写真12 引張試験

3) 偏平試験

硬化させた更生管をリング状にカットしJIS K 7013（繊維強化プラスチック管）に定める偏平試験を行なう。

偏平試験体を写真13に偏平試験状況を写真14に示す。



写真13 偏平試験体

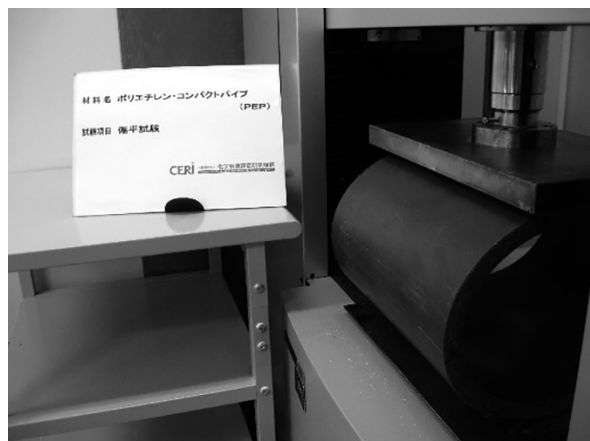


写真14 偏平試験

(3) 試験結果

1) 短期曲げ試験

短期曲げ強さ、曲げ弾性率の試験結果を表7に示す。

表7 短期曲げ試験結果 (JIS K 7171)

材料工法名	短冊		円弧	
	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)
A	54.5	2510	39.7	1480
B	176	6210	110	2120
C	377	17000	217	6610
D	82.5	3430	78.9	2890
E	262	9670	214	8150
F	178	6510	109	2260
G	375	17500	246	7810
H	60.2	3250	38.5	1370
I	182	7400	153	6210
J	154	5810	126	4430
K	85	4060	78.9	2580
L	173	8840	199	10200
M	25.9	1060	—	—

※ 値は各材料5体の試験体の平均値

※ 円弧状の曲げ試験体は更生管から切削加工

※ M工法は単一素材のため短冊状試験のみ

2) 短期引張試験

短期引張強さ、引張弾性率、引張破壊時呼びひずみを表8に示す。

表8 短期引張試験結果 (JIS K 7161)

材料 工法名	周方向			軸方向		
	引張強さ (MPa)	引張弾性率 (MPa)	呼びひずみ (%)	引張強さ (MPa)	引張弾性率 (MPa)	呼びひずみ (%)
A	32.6	3590	1.9	32.2	3210	1.9
B	273	14600	7.9	44.2	6670	24
C	273	21200	4.7	302	21600	5.1
D	32.6	3520	2.7	56.4	3870	12
E	192	13600	5.8	199	14000	6.0
F	248	15000	7.0	41.2	6410	22
G	270	21300	4.4	311	21800	5.0
H	31.9	3080	1.8	30.1	3020	1.7
I	60.3	6720	4.5	71.5	7490	3.9
J	53.4	6310	3.6	83.8	7080	4.9
K	56.3	4090	4.2	53.4	4370	3.8
L	110	9480	3.8	184	10700	4.9
M	24.3	1140	590	—	—	—

※ 値は各材料5体の試験体の平均値
 ※ M工法は単一素材のため1方向の試験のみ

3) 偏平試験

偏平試験の結果を表9に示す。

表9 偏平試験結果 (JIS K 7113)

材料 工法名	外形 (mm)	内径 (mm)	更生管 実測厚 (mm)	長さ (mm)	線荷重 (kN/m)				偏平弾性率 (MPa)					破壊時 荷重 (kN/m)	破壊時 鉛直た わみ率 (%)	基準 たわみ 外圧 (kN/m)
					鉛直たわみ率				鉛直たわみ率							
					2% 時	3% 時	4% 時	5% 時	5% 時	10% 時	15% 時	20% 時	30% 時			
A	299	283	8.1	300	1.11	1.64	2.14	2.60	1940	1720	1510	1340	1090	8.8	> 30	2.75
B	300	290	4.7	300	0.51	0.75	0.98	1.20	4710	4370	4020	3740	3320	5.08	> 30	1.24
C	299	286	6.4	300	2.91	4.38	5.78	7.11	10800	9600	8280	7390	5820	22.9	> 30	7.42
D	298	277	11.0	303	4.14	6.17	8.14	10.03	3030	2670	2200	-	-	22.8	19	10.8
E	296	280	8.2	312	4.59	7.09	9.53	11.9	8500	7940	7280	6640	注①	44.1	注①	12.7
F	300	291	4.7	300	0.544	0.800	1.05	1.28	4860	4420	4130	3840	3400	5.40	> 30	1.32
G	299	285	6.9	300	3.07	4.62	6.10	7.51	9130	8260	7240	6190	4980	24.6	> 30	7.86
H	299	283	8.0	300	1.06	1.56	2.03	2.48	1870	1650	1460	1290	966	8.46	> 30	2.6
I	299	281	9.3	300	6.33	9.35	12.2	14.8	7120	4010	3490	3100	-	41.5	26	15.7
J	300	284	7.9	300	3.40	5.07	6.64	8.14	6660	5890	5080	4520	3730	27.3	> 30	8.55
K	298	270	14.3	305	9.37	14.3	19.2	23.8	3120	2800	2240	-	-	54.7	18	26.3
L	301	285	7.7	302	4.84	7.16	9.38	11.5	10100	8960	7890	-	-	29.5	18	12.1
M	297	261	18.0	293	7.40	10.6	13.3	15.7	978	751	607	509	405	39.0	> 30	17.3

※ 値は各材料3体の試験体の平均値
 ※ 破壊時鉛直たわみ率が30%を超える材料の破壊時荷重は鉛直たわみ率30%時の荷重とした
 ※ 注①：3体のうち1体のたわみ率が30%を超え、他2体のたわみ率は25.2%
 ※ 公的機関による更生管実測厚の算出方法は、(外形-内径) ÷ 2
 ※ B工法の更生管実測厚についてはノギスによる申請者測定値5.3mm
 ※ F工法の更生管実測厚についてはノギスによる申請者測定値5.3mm
 ※ H工法の更生管実測厚についてはノギスによる申請者測定値8.7mm

前記、偏平試験での更生管実測厚から算出された5%時の偏平弾性率と更生管実測厚から外側・内側の被覆層および更生管主材として設計強度に寄与しない素材の合計の厚さを除した更生材厚から算出した5%時の偏平弾性率を表10に示す。

表10 更生管実測厚での偏平弾性率と更生材厚での偏平弾性率

材料工法名	更生管呼び厚 (mm)	更生管実測厚		更生材厚（更生管実測厚－被覆層等）	
		(mm)	5%偏平弾性率 (MPa)	(mm)	5%偏平弾性率 (MPa)
A	6.75	8.1	1940	6.8	3373
B	4.5	4.7	4710	3.7	9931
C	4.0	6.4	10800	5.1	22062
D	9.0	11.0	3030	10.7	3176
E	7.0	8.2	8500	8.0	9055
F	4.5	4.7	4860	3.7	10102
G	4.0	6.9	9130	5.7	16609
H	7.0	8.0	1870	6.8	3103
I	8.0	9.3	7120	8.3	10036
J	7.0	7.9	6660	7.4	8196
K	11.0	14.3	3120	14.0	3344
L	7.0	7.7	10100	7.7	10100
M	16.0	18.0	978	18.0	978

※ 値は各材料3体の試験体の平均値

※ L工法は被覆層等を初めから取り除いて偏平試験を行なった

※ M工法は単一素材なので変わらない

※ 公的機関による更生管実測厚の算出方法は、(外形－内径) ÷ 2

※ B工法の更生管実測厚についてはノギスによる申請者測定値5.3mm

※ F工法の更生管実測厚についてはノギスによる申請者測定値5.3mm

※ H工法の更生管実測厚についてはノギスによる申請者測定値8.7mm

(4) まとめ

1) 材料諸元、設計照査への反映方法について

- ① 更生管の材料諸元、耐荷性能として偏平強さ、曲げ強さ、引張強さ等の短期強度特性の確認を提案する。
- ② 設計に使用する曲げ強度、ヤング係数（曲げ弾性率）、引張強度は、現場硬化作業等による品質のバラツキなどを考慮した安全率を反映し設計値（規格値）を設定することを提案する。
- ③ 品質管理上の施工後確認試験項目として、現場から採取した供試体等から物性試験を行ない、設計に使用する曲げ強度、ヤング係数（曲げ弾性率）、引張強度の試験結果値が設計値（規格値）以上であるかの確認試験を必須条件として提案する。
- ④ なお準拠する試験規格としては単独管更生工法において多くの試験実績のある曲げ特性に関しては「JIS K 7171（プラスチック－曲げ特性の試験方法）」、引張特性に関しては「JIS K 7161（プラスチック－引張特性の試験方法）」を提案する。
- ⑤ 偏平試験に関しては「JIS K 7013（繊維強化プラスチック管）」に定める試験方法を提案する。