

# 管きょ更生工事（自立管）における 物性試験の課題と基礎的考察

一般社団法人 日本管更生技術協会 工藤章光

## 1. はじめに

管きょ更生工事（自立管）において、熱硬化性樹脂を用いる場合の施工中の品質管理は、各施工段階における温度や圧力の記録によって行われており、比較的記録を残し易いことから運用上特段の問題は生じていない。一方で、竣工時の品質管理は、直接的に硬化後の更生管を評価し記録を残す必要があるため、施工した管路施設から試験片を直接採取して強度試験等の評価を行うことが望ましい。しかしながら、物性試験方法として JIS 規格を準用する場合は平板状の試験片が前提であるのに対し、採取した試験片の形状が円弧状であることが運用上の課題となっている。

このような背景から、円弧状の試験片を使用し、かつ JIS 規格を準用して強度試験を行う場合においてどのような課題があるか試験を実施したうえで基礎的な考察を行った。

## 2. CIPP\*円弧状試験片を用いた物性試験において想定される課題

円管（CIPP）から供試体を採取して曲げや引張等の強度試験を実施する場合、できる限り JIS 規格に準拠した試験ができるよう考慮すると、形状が最も類似する図-1のようなサンプル採取が考えられる。

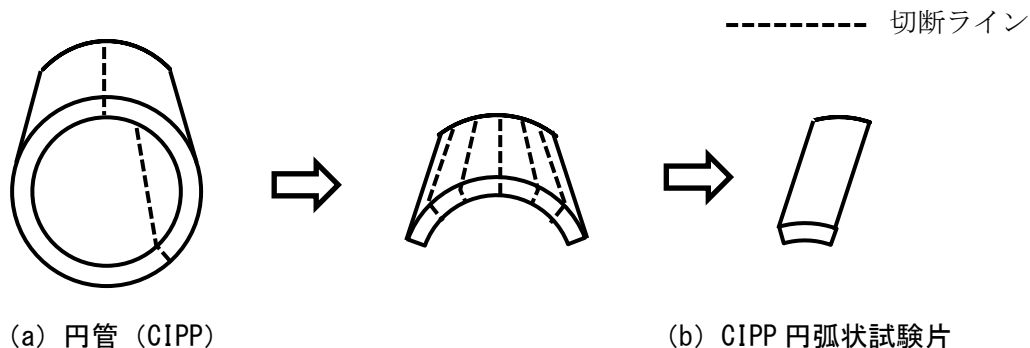


図-1 CIPP 円弧状試験片の採取方法

### 2. 1 曲げ試験 (JIS K 7171)

図-1 に示した CIPP 円弧状試験片をそのまま 3 点支持曲げ試験を行う場合、図-2 の通りとなり、支持台または圧子に対する接触長さが極端に小さくなる。この状態で試験を実施すれば 3 次元的な破壊モードで実施することとなり、当然、曲げ応力、曲げ弾性率の解析は JIS 規格に記載の通りにはならない。

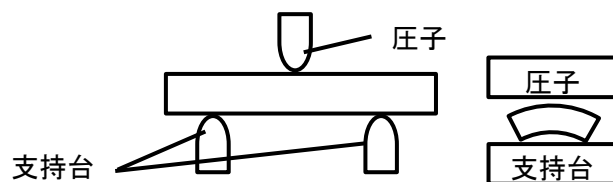


図-2 CIPP 円弧状試験片と支持台、圧子の接触状況

2. 2 引張試験 (JIS K 7161)

図-1 に示した CIPP 円弧状試験片をそのまま引張試験を行う場合、図-3 の通りとなり、つかみ具との接触面積が極端に小さくなる。この状態で試験を実施すれば、つかみ具と供試体のすべりが発生するか、つかみ具の拘束を強くすれば試験前に供試体の破壊を誘発することとなり、現実的には実施不可能である。

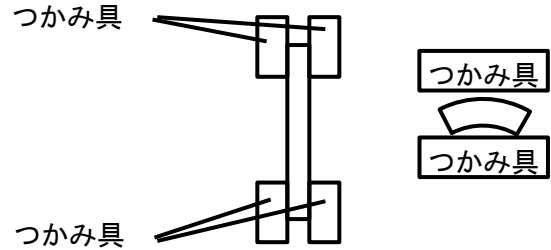


図-3 CIPP 円弧状試験片とつかみ具の接触状況

2. 3 CIPP 円弧状試験片を削って平板状に加工する場合

CIPP 円弧状試験片をそのまま試験に供することは様々な課題があることから、図-4 のとおり削り加工を施し平板状にしてから試験を実施することとし、その際の強度低下の有無、またその影響度について考察することとした。なお、強度低下の有無またはその影響度を評価するため、円管を作成した樹脂と同じ配合の平板状のモールド試験片を用意し、比較対象とした。

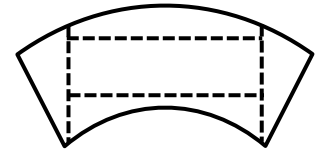


図-4 CIPP 円弧状試験片の削り加工

3. 試験結果

3. 1 曲げ試験 (JIS K 7171)



(a) モールド平板



(b) CIPP 円弧状試験片

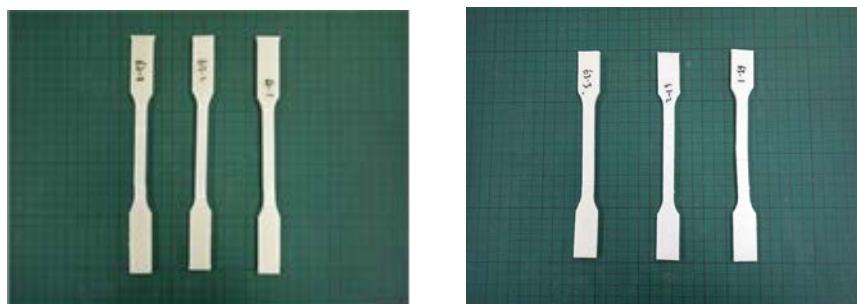
写真-1 曲げ試験後の供試体

表-1 曲げ試験結果

名称		曲げ応力 (N/mm <sup>2</sup> )		曲げ弾性率 (N/mm <sup>2</sup> )	
			平均		平均
モールド平板	No.1	52.9	50.5	4,659	4,606
	No.2	47.6		4,608	
	No.3	51.0		4,551	
CIPP 円弧状	No.1	42.8	44.4	4,031	4,173
	No.2	39.1		4,337	
	No.3	51.4		4,151	
			87.9 %		90.6 %

本曲げ試験においては、モールド平板と CIPP 円弧状試験片との差は 10%程度であった。

### 3. 2 引張試験 (JIS K 7161)



(a) モールド平板

(b) CIPP 円弧状試験片

写真-2 引張試験後の供試体

表-2 引張試験結果

名 称		引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	
			平 均
モールド平板	No.1	36.1	35.6
	No.2	35.6	
	No.3	35.2	
CIPP 円弧状	No.1	24.3	23.0
	No.2	22.7	
	No.3	21.9	
		64.6 %	

本引張試験においては、モールド平板と CIPP 円弧状試験片との差は30%以上となった。このことは、試験片の加工作業の精度も指摘されるものであるが、筆者らの経験によると、加工作業工程で繊維を切断することによる影響が少なからず存在し、その影響は特に引張強さに強く寄与する傾向があると考えられる。また、曲げ試験においても、中立軸より引張側においては繊維切断による強度低下の影響があると考えられ、弾性率と比較して強度低下が大きいのはそのためであると考えられる。逆に弾性率は繊維ではなく樹脂に依存するところが大きいと考察される。

#### 4. まとめ

「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン (案)」によれば、竣工時にはマンホール管口に突出た更生管の切断片を採取し、強度試験等の品質確認を行うこととしている。このことは、竣工時の品質管理において特に重要な点であると考えるが、その実現性について準備を行う必要がある。今回の試験では、試験片を加工する際の性状の変化や加工の精度について少なからず影響があることが確認された。単一な材料からなる場合と異なり、繊維と樹脂からなる複合材料の場合には、なるべく加工を避けることが望ましく、可能な限り円環状のまま試験することが望ましい。

※CIPP : Cured In Place Pipe (現場硬化管)

問合せ先：一般社団法人 日本管更生技術協会 本部事務局 海老原香里

茨城県常総市岡田 355

TEL 0297-30-8102 E-mail info@jpr-ta.com