

FRP(M)同質曲管の製造方法

化成品事業部

1. はじめに

当事業部の主力製品である強化プラスチック複合管は、主に電力ケーブル用保護埋設管、橋梁添架管、下水管および圧力管などとして幅広く使用されており、通常FRP(M)管として知られている。そのFRP(M)管で施工されるパイプラインの曲がり部分に使用するものが、今回紹介する同質曲管である。名前の通り、パイプであるFRP(M)管と同材質であり、曲部を積層して接合している曲管である。ここでは、同質曲管を製造するに当たり、製造方法および強度について紹介する。

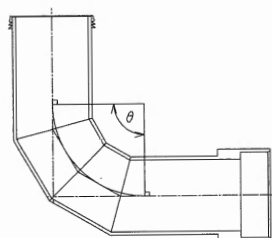
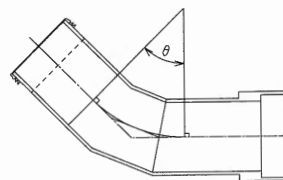
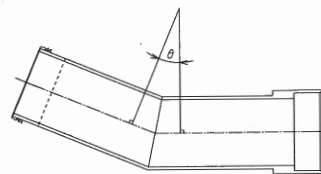
2. 同質曲管について

同質曲管は、FRP(M)管で形成され、農業用水をはじめとする圧力管などの曲がり部に使用されており、使用に当たっては原則的にスラストブロック防護工を行っている。種類はJIS G 3451に準じた90°、45°などの標準的な角度の同質曲管があるが、口径および角度に応じて製作できるため、多種多様である。また必要角度により、積層箇所数(折れ数)を決定している。積層箇所数を表1に、概略図を図1～図3に示す。

同質曲管は内圧の作用する農業用水管路などに用いられ、その使用実績から最大設計内圧が0.5MPa以下に適用できることとし、種類は、JIS A 5350の内圧4種相当と区分している。また同質曲管は、パイプの切断加工した部分を積層しているため、パイプより外圧強度が向上することと、スラストブロック防護で外圧がかからないことにより特に外圧強度については規定していないが、積層部分の強度を設定している。

表1 曲管の角度と積層箇所数

曲管の角度	積層箇所数(折れ数)
$0^\circ < \theta \leq 30^\circ$	1
$30^\circ < \theta \leq 60^\circ$	2
$60^\circ < \theta \leq 90^\circ$	3

図1 角度($60^\circ < \theta \leq 90^\circ$)の同質曲管図2 角度($30^\circ < \theta \leq 60^\circ$)の同質曲管図3 角度($0^\circ < \theta \leq 30^\circ$)の同質曲管

3. 同質曲管の製造方法

同質曲管の製造方法は大きく下記の工程である。

- ①パイプの準備
- ②基準線および切断線の記入
- ③パイプの切断およびサンディング
- ④パイプの突合せ、固定
- ⑤積層
- ⑥硬化

さらに詳細な製造方法を4章に記述する。

4. 同質曲管の詳細製造方法

4.1 パイプの準備

同質曲管を製造するに当たり、まずJIS A 5350に適合するパイプを用意する。

4.2 切断シートの製作

まず、パイプに切断線を記入するためのシートを作成する。切断線とは、パイプを切断するための目印線である。切断線シートには、予め基準線と切断線が描かれており、切断線に沿ってシートを切断したものを使用する。切断線は、口径および角度により異なるため、パソコンに予め切断線データをインプットしておき、必要な切断線データのみをシートにプリントアウトする。

4.3 基準線および切断線の記入

まず、パイプ本体に基準線を正確に記入する(図4参照)。パイプに基準線を記入しておき、切断線記入と後

工程で行うパイプの突合せ時の角度調整を正確に行うためである。基準線記入後に、切断線シートの基準線およびパイプの基準線を合わせて切断線シートをパイプに貼りつける。この際シートがずれ落ちないように固定し、切断線シートの切断線に沿ってパイプに切断線を記入する（図5参照）。



図4 基準線の記入

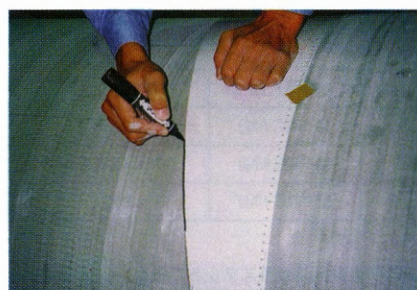


図5 切断線の記入

4.4 切断

パイプ本体を回転させながら、切断線に沿って電気マルノコで切断する（図6参照）。



図6 切断

4.5 サンディング

切断後、まず切断面から積層幅+50mmの長さまでサンディング境界線を記入する。これは切断面から境界線までをサンディングするための目印線である。境界線記入後、切断面からサンディング境界線までをグラインダを用いてサンディングをする（図7参照）。サンディン

グは樹脂が含浸したガラス繊維を積層する際に、パイプ本体とガラス繊維との密着性および積層強度を向上させるための必要な工程である。またφ500以上の口径については、内面も外面と同様にサンディングをする。サンディング後は、粉塵がパイプ表面に付着しているため、粉塵を除去する。



図7 サンディング

4.6 パイプの突合せ、固定

サンディング後、切管Aはそのまま、切管Bのみを180°反転させてそれぞれの切断面を合わせてチェーンブロックで固定する（図8参照）。切断面を合わせる場合は、4.3項でパイプに記入した基準線を角度計で調整しながら突き合わせる（図9参照）。突き合わせた状態で、接合部にパテを塗り、その上から樹脂を含浸させたガラス繊維を2枚積層する。これが硬化することにより、切断面が固定されることになる。



図8 チェーンブロックで固定



図9 中心線の合わせ目角度の測定

4.7 積層

4.6項の状態では硬化させると、次は表2に示すガラス繊維枚数を積層箇所に積層する。積層の際は、ガラス繊維に樹脂を含ませて積層部に接着させる。次に脱泡ローラーを使用して、積層面上を上下に転がし、樹脂で含浸したガラス繊維の中に含まれている気泡を押し出す脱泡作業を行う。

積層工程は次の通りである。

- ①ガラス繊維を用意する。
- ②ガラス繊維に硬化剤を混練した樹脂を含浸させる。
- ③樹脂が含浸したガラス繊維を積層部に貼りつける。
- ④ガラス繊維の上から脱泡ローラーをかけて気泡を取り除く。

この作業を繰り返し行う。気泡が入っているとそこからクラックなどが発生し、強度が低下するため、念入りに脱泡作業を行うことが大切である（図10参照）。



図10 積層

4.8 硬化

積層が終わると、樹脂の中に混合させている硬化剤が促進剤の影響を受け、急激に硬化が進行する。硬化時間は24時間程度とする。

5. 製造工程フロー

同質曲管の製造方法のフローを図11に示す。

6. 積層と強度について

積層に必要なガラス繊維量、積層部の強度、積層部の必要厚みなどは次の通りである。

6.1 積層ガラス量について

積層ガラス量は呼び径によって異なるため、積層枚数を表2に示す。

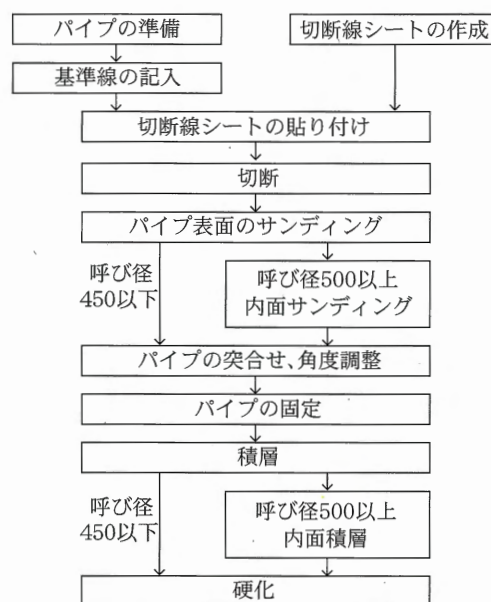


図11 同質曲管の製造フロー

表2 積層必要ガラス繊維量

呼び径	積層枚数	積層幅	積層方法
200～500	M+3(C+M)	150mm以上	A仕様
600～900	M+5(C+M)	200mm以上	B仕様
1000～1500	M+7(C+M)	250mm以上	C仕様

注記

1)表中の記号Mは#450ガラスマットである。

2)表中の記号Cは#320ガラスクロスである。

3)呼び径450以下は外面積層のみ、呼び径500以上は内外面に積層するものとする。内面は表面に段差を生じないための積層と考え、2枚の積層とする。

6.2 積層部の強度

積層FRP部の引張強さを表3に示す。

表3 積層FRP部の引張強さ

材料	比重	ガラス含有率 %		引張強度 MPa/cm ²	経験係数	低下率	積層FRP 引張強さ MPa/cm ²
		重量	体積				
樹脂	1.20	—	—	49	0.75	—	—
マット	2.55	30	16.8	1960	0.75	0.30	83.3
クロス	2.55	50	32.0	1960	0.75	0.40	198.2

6.3 積層FRP部の厚み

積層FRP部の必要厚みを呼び径別に表4に示す。

表4 積層FRP部の必要厚み

呼び径	必要強さ N/cm	必要厚さ cm	必要層数	仕様層数
200	524.7	0.334	2.316	3
250	650.2			
300	774.7			
350	900.3			
400	1025			
450	1150			
500	1275			
600	1530	0.602	4.169	5
700	1785			
800	2040			
900	2295			
1000	2550	1.003	6.948	7
1100	2805			
1200	3060			
1350	3442			
1500	3825			

布設例

さく井用ケーシングパイプ

ポリコンFRPケーシングパイプによる深井戸への布設状況。水道・農業および工業用水管の井戸板水管として多くの実績がある。



7. まとめ

同質曲管は、4章で述べた製造方法および6章で述べた強度に基づいて製造している。よってこの製造技術を標準化し、技術力を維持するとともに、今後は、製造工程速度を向上させていく所存である。

8. おわりに

本報を作成するに当たり、多大なご協力を頂きました関係各位に紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 強化プラスチック複合管製同質曲管 既往資料 強化プラスチック複合管協会
- 2) 強化プラスチック複合管協会規格 強化プラスチック複合管製同質曲管FRPM K-112-1665 強化プラスチック複合管協会

(文責 栗本化成工業㈱生産技術部・小川千秋)

FRPM同質曲管

下水処理場内に布設中のFRPM同質曲管

