セルクリート工法

技 術 資 料

一般社団法人
セルクリート工法研究会

まえがき

全国的に、インフラ整備後におけるライフラインは、老朽化が進み、維持管理の時期になってきています。

都市機能の高度化に伴い、上下水道、電力、ガス、通信等各種ライフライン設備は、今後ますます進歩・改良されていくものと予測されますが、新規設備の拡充にともない、既存の埋設設備が不要になった場合、その廃止措置が大きな問題となってきております。

一般的には、地山を開削し、撤去回収処分を行うことが原則とされておりますが、道路埋設物、特に市街地におききましては、交通量の増大、その他埋設支障物との関係で撤去回収に多大な費用と時間を必要とし、環境に対する影響も大きなものとなってきております。また、鉄道の軌道下部、河川の堤体・河床等の開削工事自体が困難な箇所の埋設構造物も多数存在しております。

近年、これらに対処するため、埋設構造物の内部空隙を充填処理し、構造物自体は残置しておく事例が多くなってきております。しかしながら、埋設構造物の内部空隙を充填する既存の工法、使用材料につきましては、耐水性、材料分離特性、長延長空隙の施工性（長距離圧送）、完成後の空隙の充填率等で、満足できない部分がある、というのが実情です。

セルクリート工法は、このような課題に対応する為に開発された充填材料（耐水性繊維質軽量モルタル：セルクリートモルタル）を使用した充填工法です。

セルクリートモルタルは、耐水性に優れ、ブリージング・材料分離がほとんど発生しないため、水中での確実な空隙充填、長延長構造物の内部充填を可能にいたしました。

また、本工法は、材料の特性を活かし、都市部等での多様なご要望に対処できるよう、車上式プラント及び定置式プラントの二種類の施工方式を用意し、施工数量、作業条件に適した、機種及び台数の選定を行っております。

廃止埋設構造物の内部充填処理を計画する際に、セルクリート工法をご検討の充填工法の一つに加えていただければ、お役に立てるものと確信いたします。

今後も、より一層内容の充実を図っていく所存でございますので、皆様の御理解御指導を宜しくお願い申し上げます。

一般社団法人
セルクリート工法研究会

セルクリート工法の特長

1. 耐水性

　繊維物質（リサイクル紙）と多孔質骨材（石炭灰）を使用した材料は、水との接触断面が希釈・溶融される事が少なく練混ぜ密度が一定に保てるため、水中での充填が可能です。

2. 長距離圧送

　安定した微細な独立気泡は消泡が無いため、長時間にわたり独立気泡のベアリング効果を発揮できるので、長距離圧送が可能です。

3. 材料分離

　セルクリートモルタルの流体密度が安定しているため、圧送中及び圧送後も材料分離が少ない。

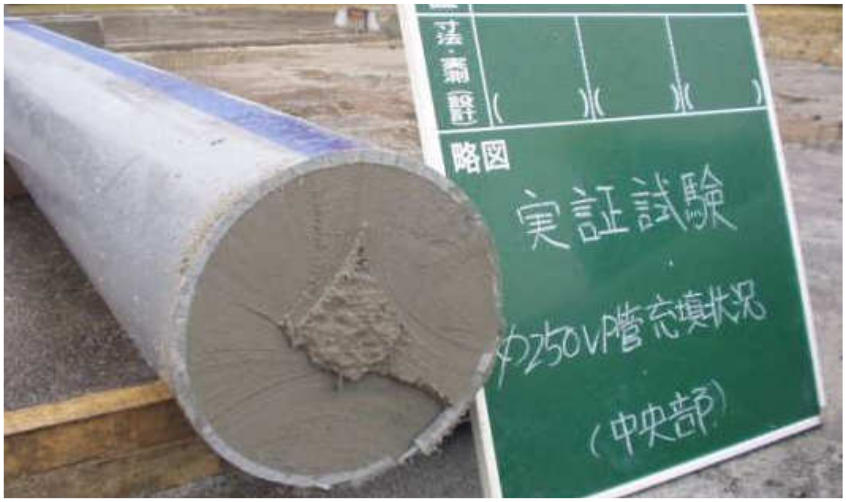
4. 収縮性

　繊維物質（リサイクル紙）と多孔質骨材（石炭灰）の相乗効果によりブリージングを抑制するため、体積の収縮が少ない。

5. 付帯工事費、仮設費の軽減

　長距離圧送を可能にしたことで注入区間を長く設定し、注入口及び吐出口の設置箇所数を少なくする事が可能です。また、濁水の発生が僅かであり産業廃棄物の排出を軽減する事が出来ます。これらのことから、付帯工事費・仮設費の軽減、土工事減少による工期の短縮を図ることができます。また、それに伴い安全性の確保、住民サービス等の改善が可能となり、地球環境保全にも寄与することができます。

セルクリート工法による管内充填状況　　実証試験施工による確認



確実に充填されており、充填材料は均一で、
気泡の合泡や材料分離の発生は見られない。

目　　次

1. 工法概要 ---------- 1

1・1　工法の概要
1・2　耐水性
1・3　材料分離の特性
1・4　収縮性
1・5　長距離圧送
1・6　セルクリート工法標準仕様

2. 機械概要 ---------- 5

2・1　施工機械の概要
2・2　セルクリートミキサー装備内容
2・2・1　SCM－1000
2・2・2　SCM－2000

3. 施工方法 ---------- 8

4. 品質管理 ---------- 9

4・1　品質管理の目的
4・2　品質管理項目一覧表
4・3　各試験内容
4・3・1　フロー値測定試験
4・3・2　湿潤密度（生比重）測定試験
4・3・3　一軸圧縮強度試験

5. あとがき ---------- 12

6. 各種試験資料 ---------- 13

6・1　長距離圧送試験
6・2　打設面変位測定試験
6・3　流動性経過試験
6・4　耐水性・材料分離特性試験
6・5　有孔管充填試験
6・6　伏せ越し管充填試験

１．工法概要

１・１　工法の概要

セルクリート工法の充填材料（セルクリートモルタル）は、セルクリート（繊維質軽量骨材）と独立気泡（繊維質用特殊起泡剤）を混入することにより、従来工法にはなかった耐水性、材料分離特性、収縮性等を飛躍的に向上させた耐水性繊維質軽量モルタルで滞水した空隙内への確実な充填と長距離の充填を可能にした。

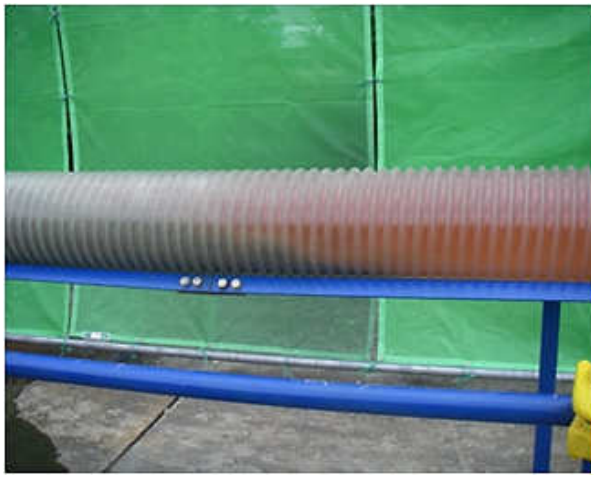
耐水性を向上させ長距離充填を可能にした事から、充填箇所内の残留水の排出処理を行う必要が無くより長い区間の充填が可能となり、従来工法と比較して付帯工事費、仮設工事費の低減、工期の短縮等を図る事ができる。また、車上式セルクリートミキサーを使用する事で、現場での作業時間の短縮、作業場所の縮小化で周辺環境の安全性を確保する事ができる工法である。

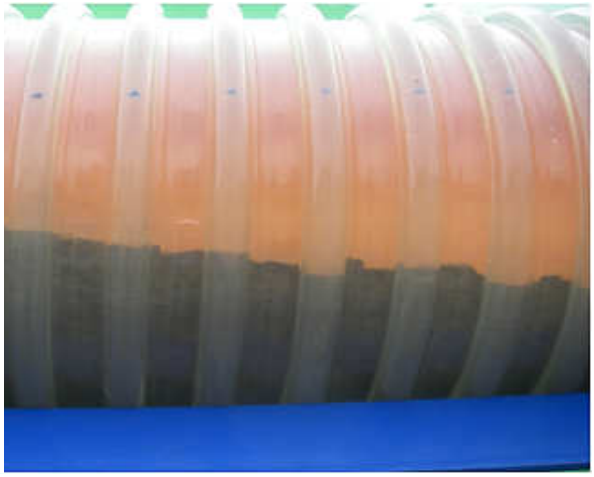
１・２　耐水性

本工法の充填材料のセルクリートモルタルは、繊維物質（リサイクル紙）と多孔質骨材（石炭灰）で保水性を保持し、また、優れた耐水性を有することから、水と接触しても接触面が水に溶融する事が少なく充填管内の残留水を押し出すことが可能です。したがって、滞留水とセルクリートモルタルの混じり合った濁水の発生が非常に少なく到達側吐出口での濁水処理が不要であり、充填確認が容易にできる。

セルクリートモルタルの耐水性

水で満たされた管内の充填状況　（模擬施工での管内充填経過観察　6.参考資料参照）





充填材の滞留水との境界面　　同部分拡大図

（ 滞留水との接触面は乱されておらず、充填材が残留水を押し出している）

1・3　材料分離の特性

本工法の充填材料セルクリートモルタルは、骨材に比重の軽い多孔質骨材（石炭灰）を使用する事により骨材の沈降を抑止している。また、繊維物質（リサイクル紙）の使用により流体密度の安定を図っている。

これらの事により、セルクリートモルタル内で比重が異なる材料の流体密度を安定した状態で維持する事を可能としている。

到達側端部閉塞型枠取外し後の状況（φ450㎜）

1・4　収縮性

セルクリートモルタルは、繊維物質（リサイクル紙）と多孔質骨材（石炭灰）がセメント水和反応の余剰水を吸収するため、体積の収縮がほとんど無い。

また、時間の経過とともに繊維物質（リサイクル紙）と多孔質骨材（石炭灰）内にはエトリンガイドが発生し、より緻密な固体が形成される。

充填試験において、充填管を切断し充填管内部のセルクリートを目視により確認した結果は、体積の収縮が観察されず均一な密度を保ち気泡の合泡・消泡や骨材の分離は確認されなかった。

充填試験　注入管切断面

1・5　長距離圧送

本工法の充填材料は、保水性の高い繊維物質（リサイクル紙）及び多孔質骨材（石炭灰）の使用により独立気泡を保護し、長時間にわたる高い流動性を維持することができる。また、材料分離の発生が少ないという特性と相まって、確実な充填と長距離圧送を可能としている。

圧送距離確認試験　（6・参考資料 参照）

長距離の圧送について、下記のような模型実験を行った。

試験機　注入管＝ VPφ50mm　　管全延長 L ＝ 1050m
直管　　1 基当り210m× 5 基 ＝ 1050m
90度曲管　　1 基当り 99 個× 5 基 ＝ 495個

上記試験機を使用し、注入圧力が1.0Mpa （耐圧ホース許容圧力）に達するまでの注入試験を行った結果、注入管路延長 L=700m までを注入することができた。

これを試験機の管路に使用している90°曲管の「 継手類に生じる抵抗値 」を直管相当長に換算して試算すると、直線管路で1,120mの注入延長となる。（P.13参照）

一般的に充填管の内径が大きくなるにつれ管内の摩擦抵抗及び管内圧力が小さくなっていくため、同じ圧力で注入を行った場合、管径が大きくなると圧送距離も長くなるものと考えられる。

以上のことより、延長1,000m 程度の管路充填作業は充分可能であると判断される。

1・6　セルクリート工法（耐水性軽量繊維質モルタル）標準仕様

（平成30年5月改訂）

1）使用材料

セメント	：	高炉セメント B 種
細 骨 材	：	セルクリート（繊維質軽量骨材）
起 泡 剤	：	タフフォーム T（繊維質用特殊起泡剤）
混 練 水	：	水道水又は pH = 5.8 以上

2）配合強度

目標圧縮強度（材齢 28 日）　1.0N ／㎟　以上

3）品質管理項目及び規格値

・ 流動性

フロー試験　：　頻度 1 回/日　規格値　180 ㎜ ± 20 ㎜

・ 比重

湿潤密度（生比重）試験　：　頻度 1 回/日　規格値　1.07 − 0.07 g/㎤
1.07 + 0.10 g/㎤

・ 強度

一軸圧縮強度試験　：　頻度 1 回/日（試験資料採取）　規格値　1.0 N/㎟ 以上（材齢 28 日）

セルクリート工法使用材料（耐水性軽量繊維質モルタル）標準配合表

W/C (%)	セメント (kg)	セルクリート (kg)	混錬水 (kg)	タフフォームT (kg)	空気量 (%)
88	450	225	394.5	1.75	30

※日本大学工学部土木工学科　土質工学研究室　『セルクリート材料試験報告書』より

２．機械概要

２・１　施工機械の概要

セルクリート工法は、セルクリートミキサーを使用して充填材量の混合を行い、モルタルポンプ又はコンクリートポンプ車により圧送・注入を行う。

充填量の管理は、流量計をポンプと注入口の間に設置し、流量・注入量・注入圧力を確認し自動記録計により記録する。

セルクリートミキサーは、車上式と定置式の二種類があり、施工数量、作業ヤード等の現場条件により機種、台数を選定することができる。

各機種の標準施工能力は下記の通り。

セルクリートミキサー標準施工能力

種　別	１組当り注入量(㎥)		圧送方法	備　　考
	１時間当り	１日当り（最大）		
車上式 SCM-1000	6.0	36.0	モルタルポンプ	クレーン装着トラック（7t積・2.9t吊） 1.0㎥ 練りミキサー搭載
定置式 SCM-2000	16.0	100.0	コンクリートポンプ車	2.0㎥ 練りミキサー（2基/組） 計画数量により台数を設定

※作業時間は基本６時間としている。（準備工、後片付け等の時間は含まれない）

2・2　セルクリートミキサー装備内容

2・2・1　車上式セルクリートミキサー　SCM-1000

7t クレーン装置付きトラック搭載状況

SCM-1000　標準装備内容

1日当りの注入量　36.0㎥

名　　称	規　　格	単位	数　量
SCM-1000　プラント設備	標準施工量　6.0㎥/h		
分電盤		台	1
ミキサー	1.0㎥	台	1
アジテーター	1.0㎥	台	1
水量計	400ℓ	台	1
作業台		台	1
発電機	25KVA	台	1
コンプレッサー	2.5㎥/min	台	1
水槽	2.0㎥	台	1
水中ポンプ	2ｲﾝﾁ　0.75kw	台	2
発泡器	セルクリート専用	台	1
薬液ポンプ	TERAL THP5　25mm　20ℓ/min	台	1
薬液タンク	100ℓ	台	1
モルタルポンプ	2ｲﾝﾁ　5.5kw　100ℓ/min	台	1
圧送ホース	2ｲﾝﾁ　10m以下	式	1
モルタル流量計	2ｲﾝﾁ	台	1
搭載用車両	ｸﾚｰﾝ装置付ﾄﾗｯｸ　7t積・2.9t吊	台	1

2・2・2　定置式セルクリートミキサー　SCM-2000

設置状況　（ 3組集合設置 ）
一日当り 1組 100㎥/日 × 3組 = 300㎥/日 の充填が可能

SCM-2000　標準装備内容（１組）

1日当りの注入量　36.0～100.0㎥

名　　称	規　　格	単位	数　量
SCM-2000　プラント設備	標準施工量　16.0㎥/h（2基/組		
分電盤		台	2
ミキサー	2.0㎥　7.5kw	台	2
組立用架台	2連 1組	台	1
水量計	800ℓ	台	2
発電機	25KVA	台	2
コンプレッサー	2.5㎥/min	台	1
水槽	4.0㎥	台	1
水中ポンプ	2ｲﾝﾁ　2.2kw	台	4
発泡器	セルクリート専用	台	1
薬液ポンプ	TERAL THP5　25mm　20ℓ/min	台	1
薬液タンク	1000ℓ	台	1
モルタル流量計	4ｲﾝﾁ	台	1
コンクリートポンプ車	4ｲﾝﾁ	台	1
ラフタークレーン	25t吊（材料投入用）	台	1

３．施工方法

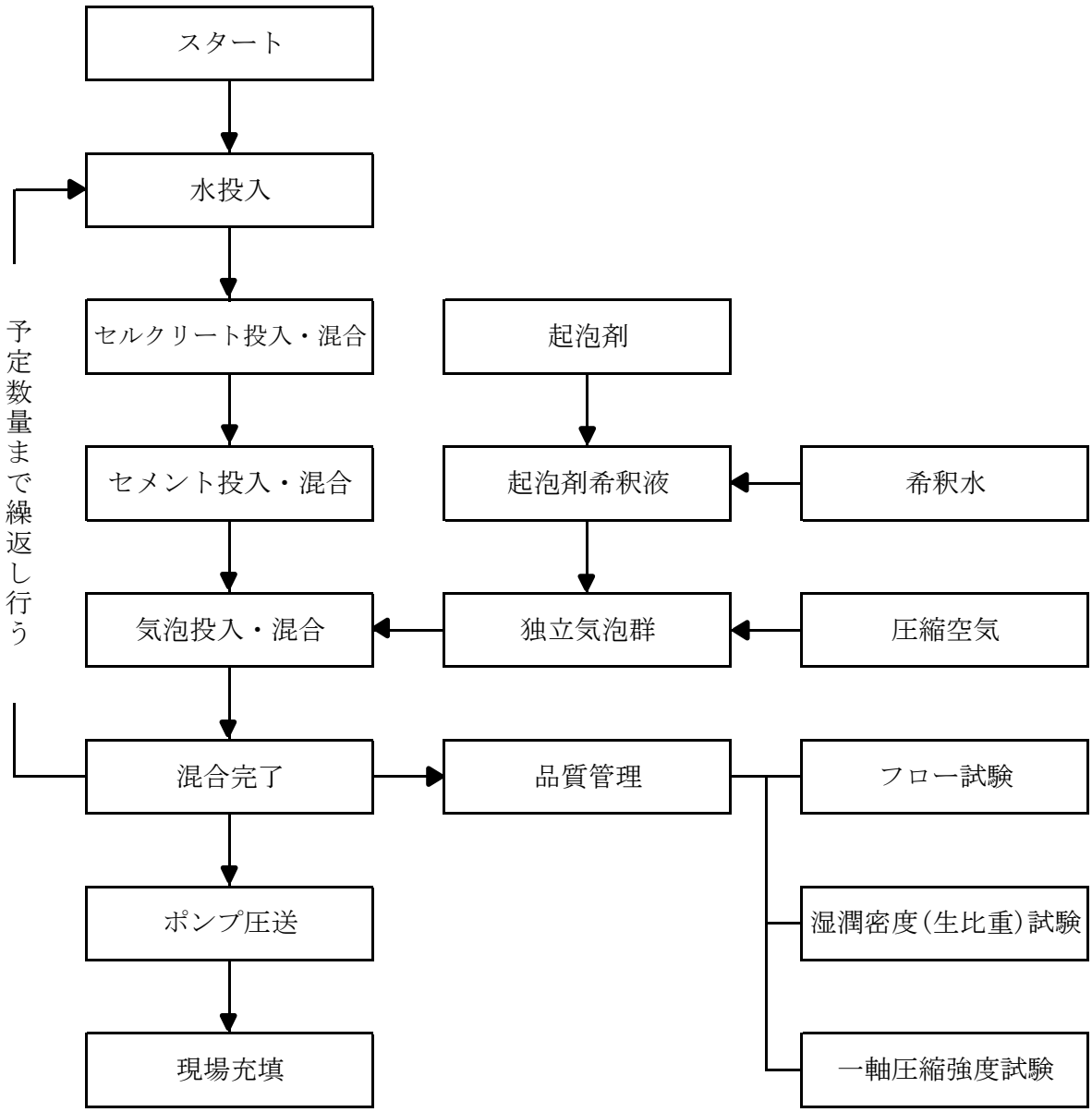
セルクリートモルタルの製造・混合手順は、「 セルクリートモルタル製造フロー 」に示すように、最初にセルクリートと水を混合しスラリー状にしたものにセメントを投入し十分に攪拌する。これに、発泡機で製造した気泡（独立気泡）を所定量投入し混合する。

起泡剤の希釈水は、気泡形成に悪影響を及ぼさないよう水道水またはこれと同等の用水(pH5.8以下の水は使用しない)を使用するとともに、事前に発泡状態の確認を行う。

混合手順の誤りや不十分な混合は、独立気泡群の消泡等により流動性の低下、材料分離を発生させ、注入圧力の上昇、充填不良等の原因となるので注意が必要である。

また、セルクリートは、独立気泡群を保護する働きを持っているが、混合完了後は速やかに注入することが望ましい。

セルクリートモルタル フロー



４．品質管理

４・１　品質管理の目的

製造したセルクリートモルタルが、確実な充填、計画距離の圧送及び充填後の強度発現に対して品質を確保することを目的として品質管理を行う。

品質管理は、以下の現場試験及び室内試験を行い管理する。

・ 流動性の確認

フロー値測定試験　JHS A 313-1922

（エアモルタル及びエアミルクの試験方法）

・ 比重の確認

湿潤密度（生比重）測定試験　JHS A 313-1922

（エアモルタル及びエアミルクの試験方法）に準ずる

・ 硬化後の強度確認

一軸圧縮強度試験　JIS R 5201

（セメント物理試験方法）

４・２　品質管理項目一覧表

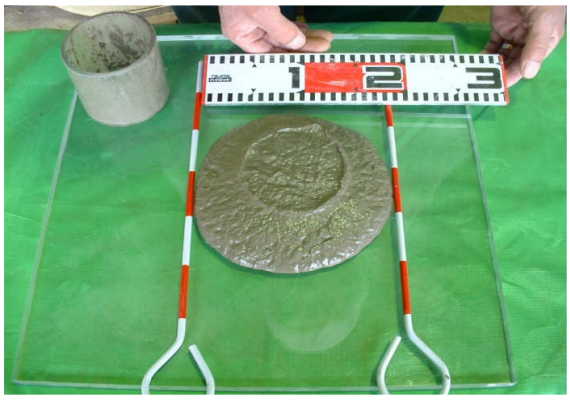
試験項目	頻度	規格値	方　法
フロー値測定試験 JHS A 313-1922 （エアモルタル及びエアミルクの試験方法）	１回/日	180mm（±20mm）	シリンダー法 （円筒引き抜き） （φ8cm×H8cm）
湿潤密度（生比重）　測定試験 JHS A 313-1922 （エアモルタル及びエアミルクの試験方法）に準ずる	１回/日	1.07（-0.07）g/cm³ 1.07（+0.10）g/cm³	単位容積質量 （重量法） （容量200cc）
一軸圧縮強度試験 JIS R 5201 （セメント物理試験方法）	１回/日	材齢 28日 1.0N/mm² 以上	小型圧縮試験機 （供試体３本平均）

※頻度については、各自治体による
※空気量測定については、湿潤密度（生比重）測定の結果、規格値内であれば材料配合が適正であると判断し、改めて空気量を測定することは行わない

4・3　各試験内容

4・3・1　フロー値測定試験　JHS A 313-1922
（エアモルタル及びエアミルクの試験方法）

フロー値の測定は、所定の流動性が確保されているかを確認するものである。標準配合は、フロー値を180㎜と規定しているが、この値は材料分離の発生が無く長距離圧送が可能であり、充填後の締め固めを必要としない材料特性が得られる流動性を示すものである。したがって、所定のフロー値が得られない場合には、流動性の低下、材料分離の発生等により作業に支障をきたす恐れがある。



参考写真　フロー値の測定

4・3・2　湿潤密度（生比重）測定試験　JHS A 313-1922
（エアモルタル及びエアミルクの試験方法）に準ずる

湿潤密度の測定は、セルクリート、セメント、水及び気泡が適正に計量・混合され、所定の空気量（率）が混入されているかを確認するものである。

湿潤密度（生比重）は、次式により算定する。

$$\text{湿潤密度（生比重）} = (m^2\,(g) - m^1\,(g)) \,/\, V\,(cm^3)\ m$$

m^1 ： 容器重量　　V ： 容器体積（200cc）
m^2 ： 容器重量 ＋ 資料重量

参考写真　　湿潤密度の測定

4・3・3 一軸圧縮強度試験　JIS R 5201
（セメント物理試験方法）

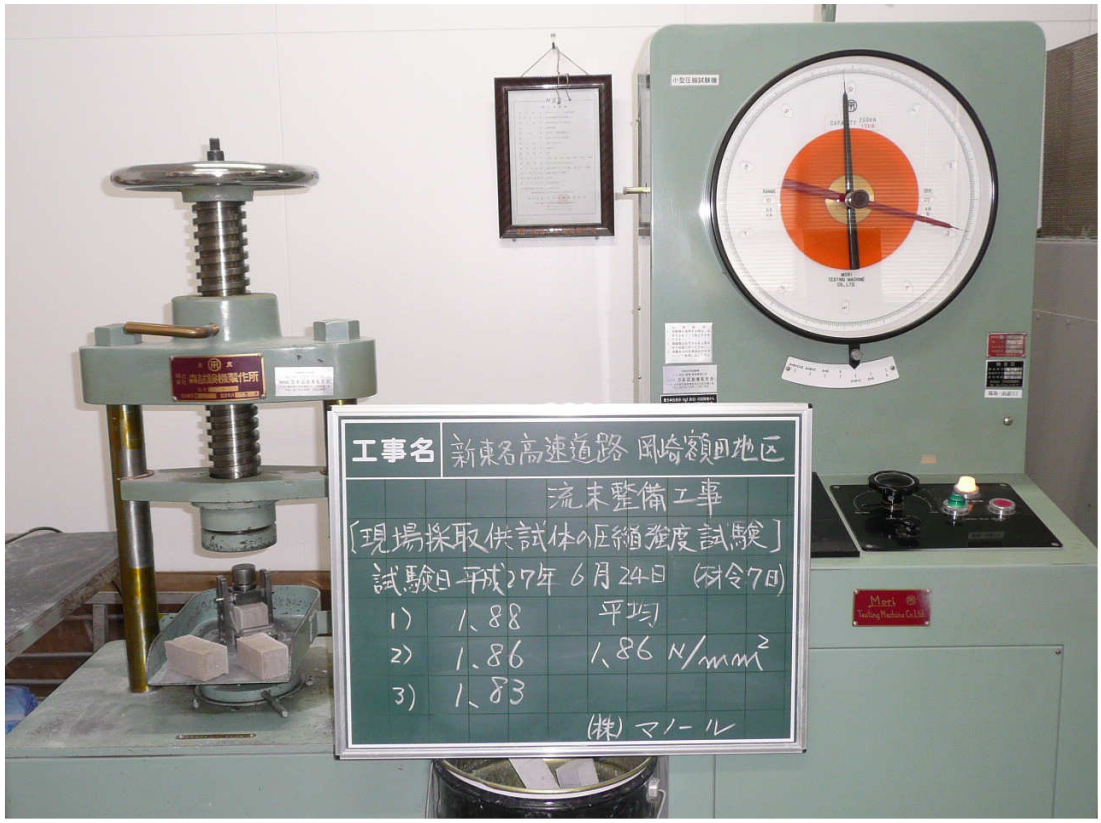
一軸圧縮強度試験は、硬化した充填材料が所定の強度を得られているかを確認するものである。

セルクリートモルタルの硬化後の品質管理は、材齢２８日の一軸圧縮強度により行う。（強度試験の方法は、「 JIS R 5201 」に準拠する）

※現場においては、一軸圧縮強度試験の試験用資料採取のみ行う。

資料は金型よりも少し多め（5㎜程度）に採取し、1日程度動かさないようにする。その後、盛った部分を金型に合わせて整形し脱型する。

参考写真　一軸圧縮強度試験供試体の採取



参考写真　小型強度試験機による圧縮強度試験

５．あとがき

セルクリート工法は、従来の気泡混合モルタル充填材料の包含していた問題点を解決することができた、発展途上の新しい工法です。

このセルクリートが持つ材料特性を生かし、さまざまな注入や充填に活用することができる工法であると考えております。

これからも、充填処理を行う工事において、特殊な施工条件、問題点が発生した場合の対処方法について、施工提案をして参りたいと考えております。注入・充填工事の計画、施工検討でお困りのことがございましたら、是非お問合せください。

参考までに、セルクリート工法をご採用いただいている発注機関及びセルクリート工法が持つ特性を生かして施工した、特殊な条件での施工実績を下記に記載いたします。

セルクリート工法をご採用いただいている各発注機関

公共機関　：　国土交通省、農林水産省、地方自治体 他

民間企業　：　東京電力ホールディングス㈱、北陸電力㈱、東北電力㈱、東部ガス㈱
大阪ガス㈱、武州ガス㈱、ＪＲ東日本旅客鉄道㈱、中日本高速道路㈱
トヨタ自動車㈱、JX日鉱日石エネルギー㈱、NTTインフラネット㈱
三菱ケミカルアグリドリーム㈱、日本化成㈱、日化メンテナンス㈱
関東ケーブルテレビジョン㈱、他

特殊条件下での施工実績

トンネル内面補修　：　長距離及び長時間の圧送
送水路内面補修　：　狭小空隙の充填
有孔管内部充填　：　集水管渠の充填
推進鞘管と挿入管の間詰充填
：　狭小空隙の充填（パイプインパイプ）
河川堤防内埋設構造物内部充填
：　水中での充填
圧送管内部充填　：　屈曲部が数ヶ所ある充填
下水管内部充填　：　人孔及び汚水桝等、吐出口が数ヶ所ある充填
送油管内部充填　：　コールタール内面被覆の管内充填
大口径管内充填　：　口径の大きい管内充填（φ500～φ2000）

６．各種試験資料

６・１　長距離圧送試験

注入圧力が注入ホース（φ50㎜）の耐圧限界1.0Mpaとなるまでの圧送状況の経過観察を下記の試験装置を用いて行った。

長距離圧送実験　試験装置

〈試験装置〉　　注入管　＝　VPφ50㎜　　L =1,050m

直管　　1基当り　　210m　×　5基　＝　1,050m
90曲管継手　　1基当り　99個使用　×　5基　＝　495個
（通過確認のため、50m毎に透明管を使用）

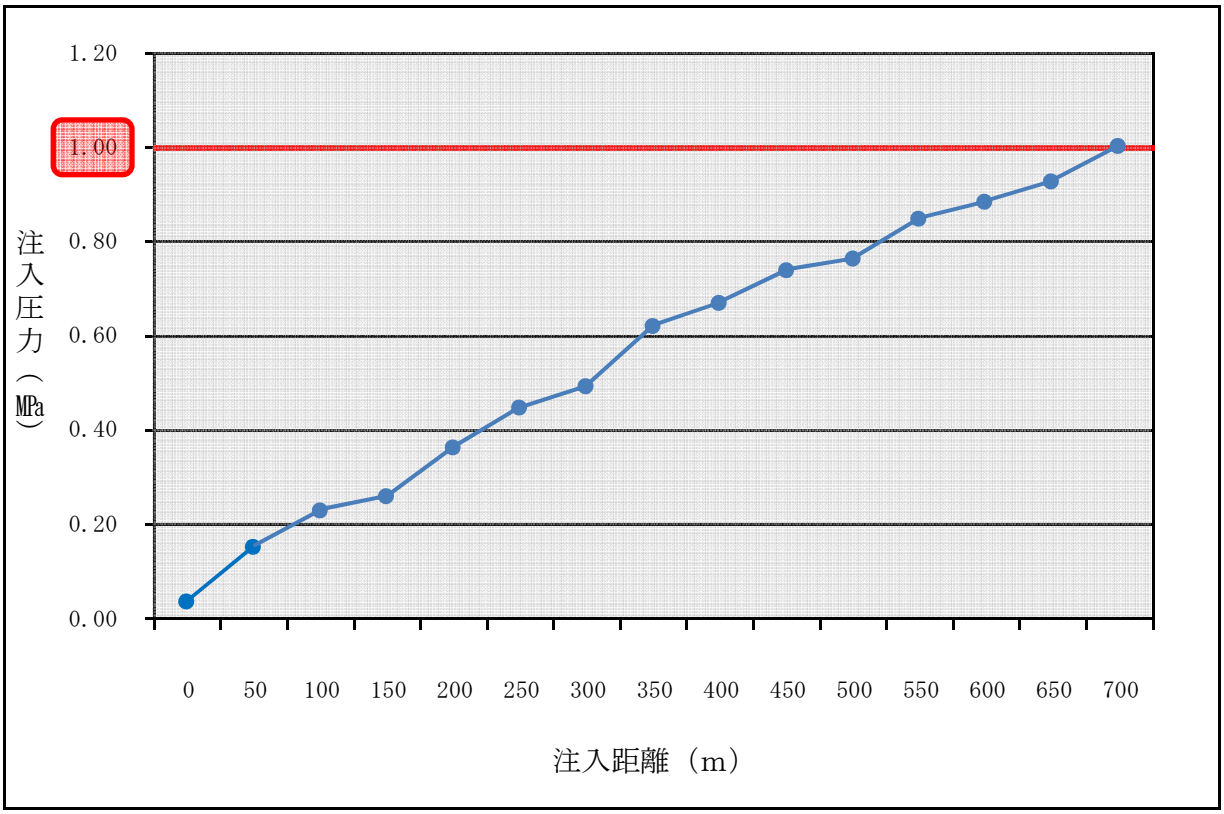
塩ビ管VPφ50㎜の90曲管継手の局部抵抗を直管相当長に換算すると、1個当り1.20mに相当する。

（http://setubo.web.fc2.com/sanko01.html　せつびのツボ 衛生設備参考データ参照）

したがって、曲管継手部の直管換算延長は、

495個　×　1.20m　＝　594m、試験機全体としては、
1,050m　＋　594m　＝　1,644m　の直管相当延長となる。

採取データ　圧送距離と注入圧力の関係



注入距離（m）	0	50	100	150	200	250	300	350	400
注入圧力（MPa）	0.03	0.14	0.22	0.25	0.36	0.43	0.48	0.62	0.66

注入距離（m）	450	500	550	600	650	700	750		
注入圧力（MPa）	0.73	0.76	0.84	0.87	0.92	1.00	—		

前記試験装置を使用し注入実験を行った結果、注入延長700mで注入圧力1.0Mpa（圧送ホース及びVP 管の耐久圧力の限界値）の値を得た。

700m通過時点での90曲管継手通過個数350個の継手類の局部抵抗を直管長に換算すると、350個 × 1.20m ＝ 420mとなる。したがって、本実験での直管相当注入延長は、700m + 420m = 1,120mとなる。

6・2　打設面変位測定試験

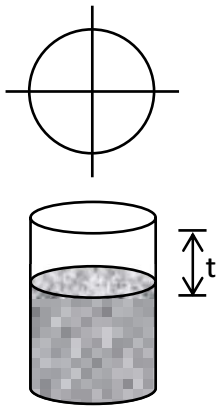
セルクリートモルタルを打設した場合の自重による収縮の経過観察を、下記の試験装置を用いて行った。

試験装置はφ150VU管を縦に設置し、管内に打設したセルクリートモルタル上面の状態の経過観察及び測定を行った。

観測用の管は、高さ 1.0m管 3本 、2.0m管 3本、 3.0m管 1本を鉛直に据付、各管上端部を透明管として観測を容易にした。

打設面変位測定装置

打設面沈下量測定結果

管種	注入管No.	打設高 (mm)	差 (mm)	収縮率 (%)	打設面変位測定箇所
1.0m	No.1	1,360	-1.2	99.91%	
	No.2	1,360	-1.0	99.93%	
	No.3	1,360	-1.2	99.91%	
2.0m	No.1	2,670	-2.3	99.91%	
	No.2	2,670	-1.5	99.94%	
	No.3	2,670	-2.7	99.90%	
3.0m	No.1	3,680	-1.9	99.95%	

試験結果の考察

一般的に気泡混合モルタル類は次のような問題があることが指摘されており、打設高さが高くなるとこの傾向が顕著になるとされている。

① 自重による気泡群の合泡や消泡
② 比重が水より軽い気泡モルタル類は、下部にブリージングを起こしやすい
③ 比重が異なる材料の沈降等による材料分離が発生する
④ 硬化後、形成断面に密度の変化がおこる

しかしながら、セルクリートモルタルにおいては、今回の試験によれば打設直後から極端な変位や収縮の発現は観測されず収縮率は0.1%以下であり、合泡・消泡及びブリージングの発生がなかったことが確認された。

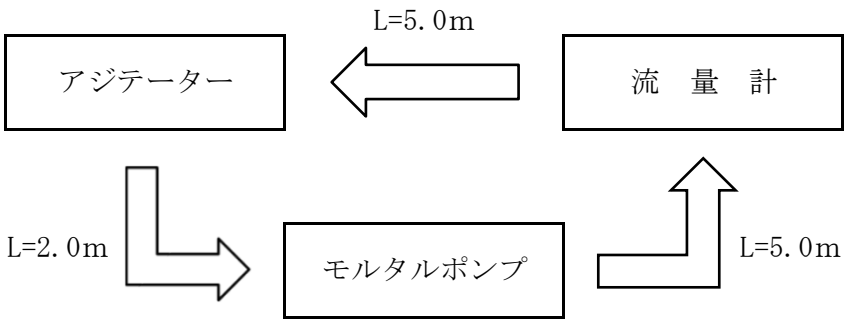
また、打設高さ1.0mと3.0mとでは、収縮率にほとんど変化が見られず、打設高さの増加に伴なう上記諸問題の数値的な影響は少ないものと推定される。

6・3　流動性経過試験

時間経過にともなうセルクリートモルタルの性状特性の変化及び施工性を確認するために、下記の試験を行った。

混合したセルクリートモルタル1.0㎥を下図のような機械配置で材料を練り返しながら循環させ、1時間ごとのフロー値、湿潤密度（生比重）、注入圧力及び材料温度を測定し状況を観測した。

実験フロー

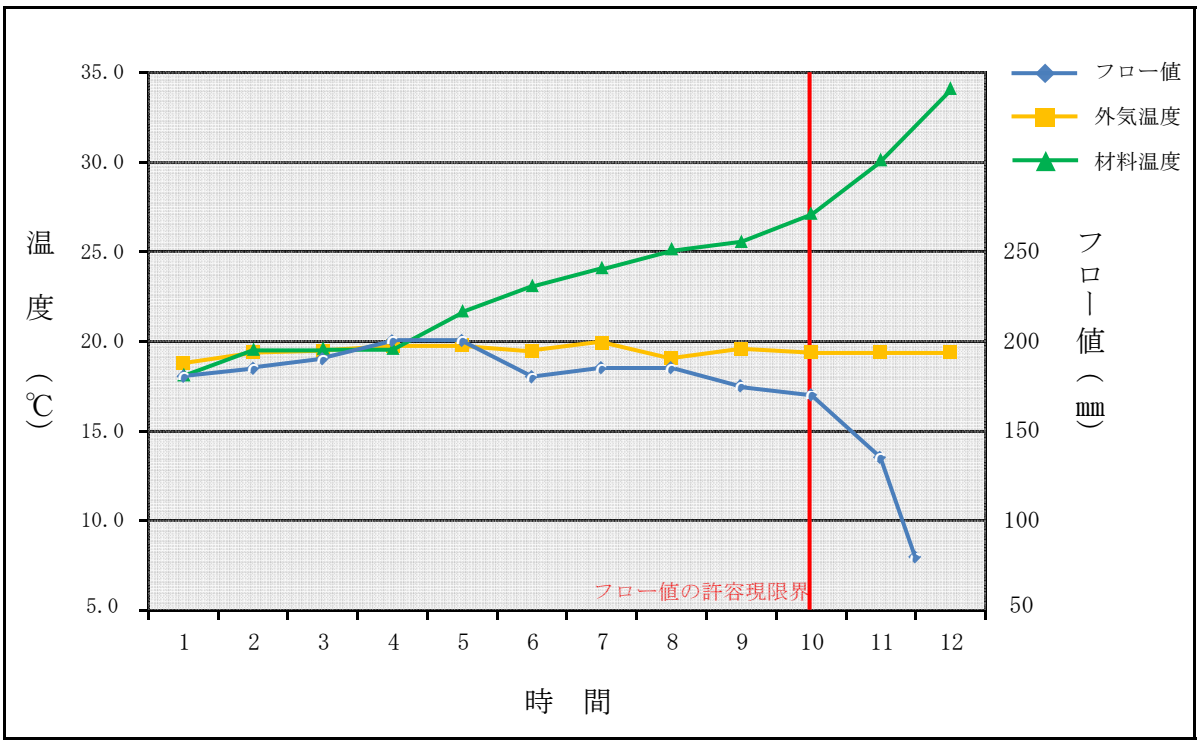


流動性経過試験 測定値

経過時間	フロー値（㎜）	生比重（g／㎤）	注入圧力（MPa）	材料温度（℃）	外気温（℃）	備　　考
1	180	1.055	0.06	18.0	18.7	
2	185	1.030	0.10	19.5	19.2	
3	190	1.040	0.09	19.5	19.3	
4	200	1.090	0.07	19.5	19.6	気泡の消泡による比重の増加
5	200	1.135	0.08	21.5	19.6	
6	180	1.180	0.07	23.0	19.4	
7	185	1.195	0.08	24.0	19.9	
8	185	1.180	0.10	25.0	19.0	
9	175	1.310	0.11	25.5	19.5	セメントの固化開始によるフロー値の減少
10	170	1.350	0.13	27.0	19.3	
11	135	1.390	0.19	30.0	19.3	
12	80	1.390	0.30	34.0	19.3	

※使用セメント：高炉セメントB種
※規格値：フロー値 180±20㎜　　生比重 1.07-0.07g/㎤ ～1.07+0.10 g/㎤

経過時間とフロー値・材料温度の関係



試験開始5時間まではフロー値及び生比重ともに許容値内である。

5時間を経過すると、比重の上昇が観測される。これは材料の練り返しと繰返し圧送によりセルクリートモルタル中の気泡の消泡が進行したためと考えられる。

フロー値は10時間までは許容範囲内であるが、10時間を越すと急激に減少し、これに追従するかたちで注入圧力が増加することが観測される。これはセメントの固化により流動性が損なわれていくものと推定される。

以上のことから、セルクリートモルタルが攪拌・流動している状態においては、10時間までは材料特性及び施工性を保つことができるとものと判断される。

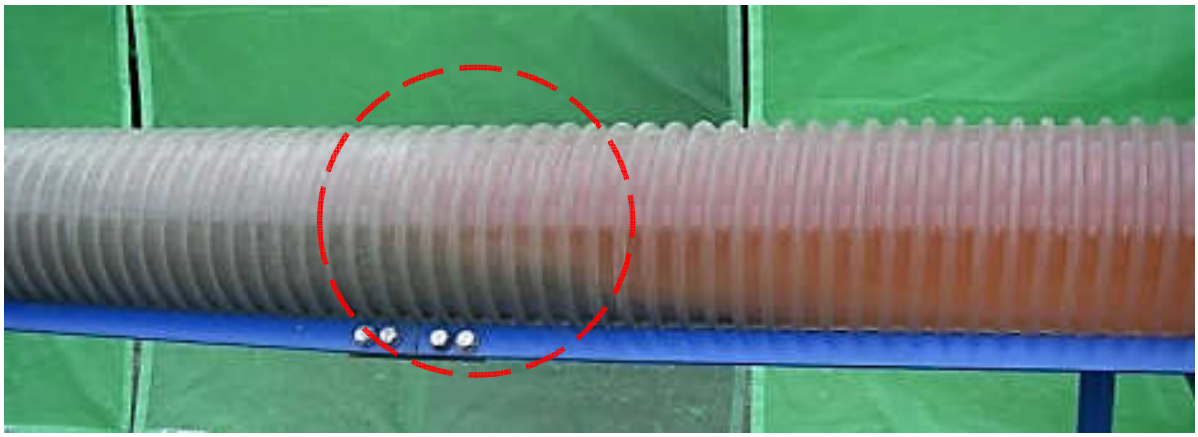
6・4　耐水性・材料分離特性試験

下図のような試験装置を使用し、セルクリートモルタルの耐水性および水中での材料分離特性を観測することができた。

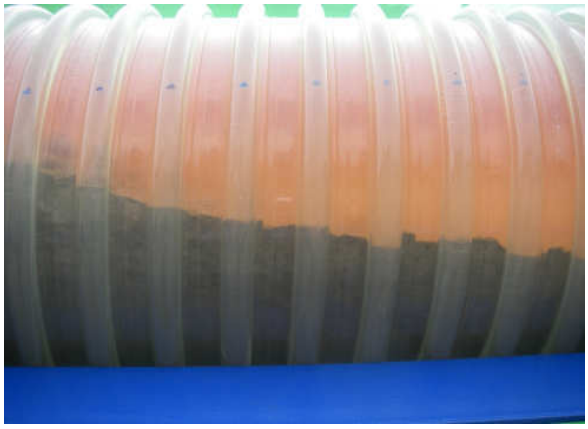
試験は残留水で満水状態の充填管路を想定し、水で満たした透明な管（φ200㎜）にセルクリートモルタルを注入して管内が充填されていく状況を目視観測した。

想定管路試験装置

※試験装置：φ200　透明サクションホース
※注入設備、充填材量は、実施工と同じものを使用



模擬施工での確認　　満水状態の管内充填状況確認



充填先端部の水との接触面は、セルクリートモルタルの比重が水より重いため水の下に入り込む形態となっている。

水との境界面を観察すると、セルクリートモルタルの希釈、熔け出し及び材料分離は観測されず濁水の発生は認められない。

セルクリートモルタルが水を押し出し管内を完全に充填していく状況を確認することができた。

6・5　有孔管充填試験

地中に埋設された有孔管（集水管、取水管）の内部充填の可否について、下記のような有孔管充填試験を行った。

試験の設定条件は、有孔管は地下水位以下に埋設され、周囲は砕石により埋め戻されており地下水の流動及び水位の変動は無いものとしている。

有孔管は、管径φ200㎝とし孔径は実物と同じ 2㎝、配列は実物を参考にし相似形以上（周長比）の個数を配置した。

周囲の埋め戻し模型は、単粒砕石 4号を使用、実際の地山条件より空隙が多いと思われる状態とした。

充填は、実施工と同じ車上プラントで混合したセルクリートモルタルを水で充たした容器内に設置した有孔管模型に充填し、吐出口からの流出状況、周囲地山への漏出状況を観察した。

充填試験用有孔管模型

外側容器・有孔管模型注入口及び吐出口取付状況

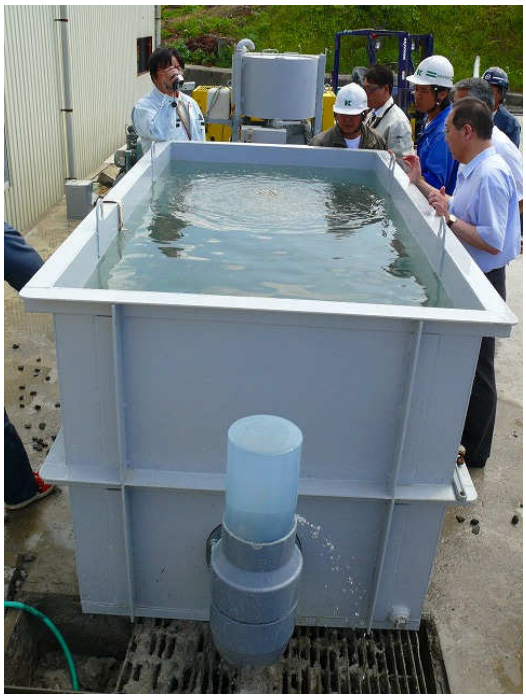
有孔管模型

本実験により、有孔管に注入された充填材料は孔部より流出せず、管内充填が可能であることを目視確認することが出来た。

このことから、「地中に埋設された満水状態の有孔管を注入充填した場合、注入口から注入充填したセルクリートモルタルは水との比重の相違により、孔径の小さい有孔管孔部からは漏出せず孔径の大きい吐出口より管外にでる」したがって、吐出口の高さを平常地下水位以下に設定し、地下水を復水しておけば有孔管への充填は可能である。

有孔管充填試験状況

地山模型の設置



充填開始時の状況
吐出口から清水を排出

注入初期段階：注入に伴う管内気泡の排出

注入最終段階：充填の進行に伴う漏出状況
気泡の浮上に追従か

管内充填完了時の状況

吐出管からの充填材流出を確認水
槽内は清水状態を保つ

水位面上部への充填試験

吐出口の高さを水槽水位面の上部に設定し、充填可能な押上げ高さを確認した。

水槽湛水面までの充填試験を行った後、吐出口を嵩上げして注入を再開、水位面上部への押上げ充填を行ったところ、水槽水位より約 25cmの高さで停止、注入を続行しても押上げ高さに変化が見られなかった。

水槽湛水面までの充填後、吐出口嵩上げ管を取り付けた状態

水槽水面上部への充填材の押上げ

この試験結果より、埋設された有孔管への充填は、地下水位面までは可能であるが、地下水位面の上部への押上げは困難であることが確認された。

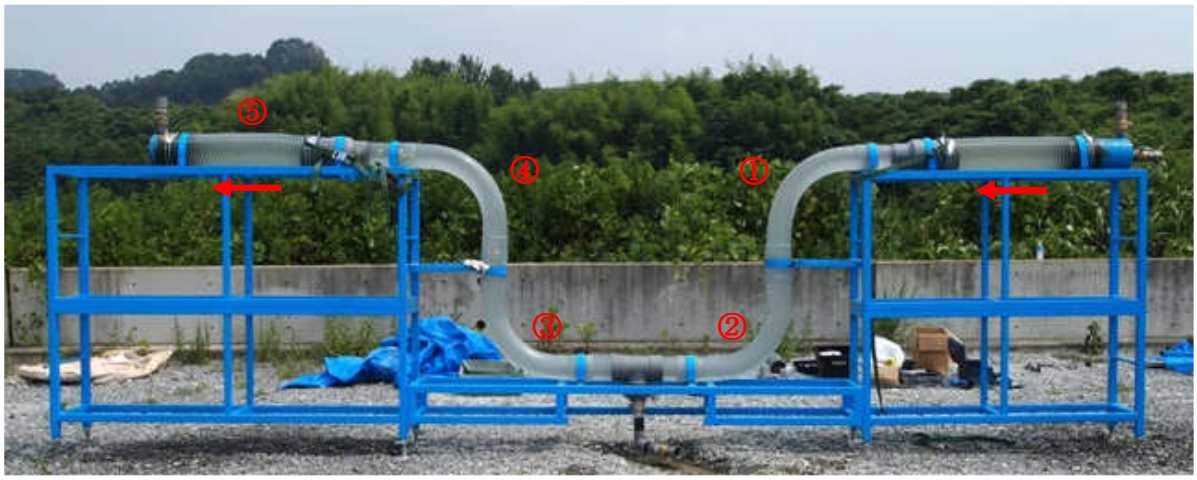
6・6　伏せ越し管充填試験

管路における河川の下越しや水間橋等の起伏のある所を想定し下記のような伏せ越し管充填試験を行った。

試験の設定条件は、φ150mm管を高低差 1.3mとし満水状態とし充填を行った。

充填は、実施工と同じ車上プラント（SCM-1000）で混合したセルクリートモルタルを一方向から注入し、管内が充填されていく様子を目視観察したものである。

伏越しを想定した試験装置



注入開始後、下り勾配になったセルクリートモルタルは滞留水と接した断面に濁水の発生や材料分離が確認されず滞留水を押し出す様子が確認できた。

屈曲部の充填確認（下方向）

滞留水とセルクリートモルタルの断面

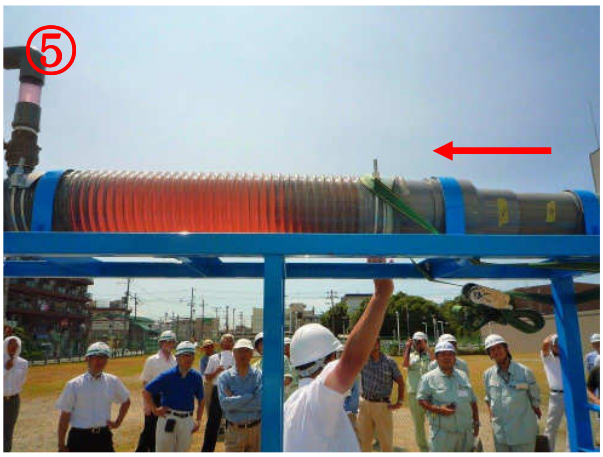
比重が水とほぼ同等であるため、先行した材料の落ち込み、垂れなどが発生しにくい。

屈曲部の充填確認（上方向）

先行した材料の浮き沈みは見られない。

屈曲部通過後、確実な充填が確認できた。

屈曲部の充填確認（吐出側）



伏越し後充填先端部

充填先端部の濁水の発生や材料分離は見られなかった。

本試験施工によりセルクリートモルタルは、起伏のある充填管路等であっても、滞留水による濁水の発生や材料分離は確認されず湿潤密度（比重）や、流動性といった材料特性を生かし確実な充填が可能であることを確認することができた。

問合せ先

【東海地区・四国地区総代理店】
三重・愛知・岐阜・香川・徳島・愛媛・高知

有限会社 共和建設

〒510-0256　三重県鈴鹿市磯山四丁目８番２５号
TEL　059-387-1921　/　FAX　059-388-0115
E-mail　seru@kyouwa-1921.com
URL　http://kyouwa-1921.com/

セルクリート工法　技術資料

発行者
一般社団法人
セルクリート工法研究会
【本部】
〒160-0004　東京都新宿区四谷三丁目１１番
光徳ビル　３Ｆ　３０３号室
(株式会社　テクノクリート内)
TEL 03-5341-4318 / FAX 03-5341-4317

令和8年5月

※本資料は予告なく変更することがあります。