

SL ぐい製品仕様書

付属資料 SL ぐい取扱い書

改訂第9版

2026年1月

一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会

はじめに

＜第3版（1984年）の「はじめに」を一部訂正して採録＞

わが国において、鋼管ぐいが建設工事に本格的に使用されるようになってから25年余りになるが、年間100万トン前後の量が使用されている。この間、鋼管ぐいの製造技術の向上と設計施工技術の進歩とがあいまって、鋼管ぐいは長尺、大径化の方向へ進んできている。

近年、構造物の大規模化や多様化、用地難に伴う軟弱地盤や埋立地への進出などの社会的な要請に対応して、軟弱な層を貫いて深い支持層へ達する鋼管ぐいの施工例が増加してきた。このような軟弱地盤や埋立地では、埋立土の上載荷重等によって地盤沈下が発生する。このため、構造物の基礎ぐいには、地盤沈下に伴って、負の摩擦力すなわちネガティブフリクションが作用し、構造物にさまざまな影響を及ぼす。

くいに作用するネガティブフリクションについては、昭和39年の土質工学会の大規模な実験をはじめとして各方面でも各種の実験が行われ、その実情が次第に明らかになってきている。また、ネガティブフリクションによる構造物の被害例も報告されている。それをうけて日本建築学会、および日本道路協会では「建築基礎構造設計規準・同解説」、「道路橋下部構造設計指針・くい基礎の設計篇」の改定にあたってネガティブフリクションに関する見直しが行われた。

一方、ネガティブフリクション対策工法についても、従来は、くい体を強くする方法や群ぐいとしてネガティブフリクションに対応してきたが、最近では、二重管にする方法やくい表面にアスファルトを塗布する方法などの新しい工法も用いられている。

特に、昭和シェル石油株式会社が開発した特殊なアスファルト「スリップレイヤーコンパウンド」をくい表面に塗布したアスファルト塗布ぐい、すなわちS Lぐいは、すでにヨーロッパ地域でかなりの施工実績をもっており、特にイギリス、オランダなどすでにネガティブフリクション対策工法として十分な効果があるとされている。

S Lぐいは、各種の実験工事のみならず、工場の各種設備基礎やいろいろな構造物基礎にも採用されており、今後とも一般に使用される傾向が見受けられるようになってきた。

そこで、当協会では、わが国におけるS Lぐいの正しい認識とその普及をはかるため、昭和51年9月からその製品の製造、品質、取扱いなどについての標準的な仕様を作成し、昭和53年3月に第1版を、昭和54年12月に第2版をまとめた。その後のS Lぐいの国内における施工実績や各種の実験結果等をもとに、昭和55年～56年に当協会会員各社は日本建築センターの一般評定を取得し、建設大臣の認定を得ている。今後更に施工実績の積み重ねによって品質の向上をはかりたいと考えており、現段階で、まとめ得る範囲内で改訂を行った。

なお、当協会の特別技術委員会設計文科会において、ネガティブフリクション対策ぐいに関して鋼管杭協会報告第2号「くいに作用する負の周面摩擦力とその対策」（1978）を作成しているのでこれを参考にしていただくとともに、本仕様書が需要家各位のS Lぐいの設計施工に関してお役に立てば幸いである。

第9版改訂にあたって

シェル石油㈱（後の昭和シェル石油㈱、現出光興産㈱）から提供される「S Lコンパウンド」を鋼管杭の表面に塗布した「S Lぐい」が製品化されたことを受けて、鋼管杭協会では、昭和53年6月に「S Lぐい製品仕様書」を作成し、必要に応じて改訂を加えながら、S Lぐいの設計・施工の適正化と普及に努めてきた。

高度経済成長期には、地盤沈下が著しいような地域や、沿岸域や埋立地等の軟弱地盤での施設建設が増加し、これに伴って「S Lぐい」の採用も増加していった。近年では、ネガティブフリクション（N F）が問題となるような立地での建造物数が以前に比べると減少しているとともに、杭の大径厚肉化等によってN Fが杭基礎設計の支配的要因とはなりにくくなっていること、地盤改良等の周辺技術が向上していることなどの要因もあり、「S Lぐい」の採用は減っている実情にある。しかしながら、N Fが問題となる場合に簡便な対策法を提供できるという特性は引き続き有効な技術と言える。

「S Lぐい製品仕様書」の第9版では、S Lコンパウンドの塗布範囲の規定の仕方について、誤解を生じないように明確化したことが主たる改訂点である。併せて、関連する材料等のJIS規格の改正内容を反映させる語句修正、製品仕様書としての表記の適正化等を行っている。

なお、「杭」という漢字の使用が一般化してきていることを受けて、これまで「くい」と表記していた部分について、製品名としての「S Lぐい」、JISの規格名称表記である「鋼管ぐい」など、意図的に平仮名表記する部分を除いて「杭」を用いることとした。

2026年1月

製品技術委員会

目 次

はじめに

第9版改訂にあたって

第1章 総 則	1
1.1 適用範囲	1
1.2 定 義	1
第2章 使用材料	3
2.1 鋼 管	3
2.2 プライマー	3
2.3 すべり層材料	4
2.4 表層材料	4
2.5 保護金具	5
第3章 製造方法	6
3.1 下地処理	6
3.2 プライマーの塗布	6
3.3 すべり層材料の塗布	6
3.4 表層材料の塗布及び巻付け	7
3.5 保護金具の取付け加工	7
3.6 吊金具の取付け加工	7
第4章 外観, 寸法及び寸法の許容差	9
4.1 外 観	9
4.2 すべり層の寸法及び寸法の許容差	9
4.2.1 すべり層の厚さ	9
4.2.2 S L ぐい現場円周溶接部の未塗布範囲	10
4.2.3 すべり層の寸法の許容差	11
第5章 検 査	12
5.1 検査一般	12
5.2 材料検査	12
5.2.1 鋼 管	12

5.2.2 プライマー	12
5.2.3 すべり層材料	12
5.3 製品検査	13
5.3.1 外観検査	13
5.3.2 すべり層の厚さの検査	13
5.3.3 すべり層塗布範囲の検査	14
 第 6 章 表 示	15
 第 7 章 輸 送	16
 第 8 章 提出書類	17
 付属資料 S L ぐい取扱い書	18
 参考資料	24
 【参考資料 1】 S L コンパウンドについて	
【参考資料 2】 すべり層（スリップレイヤー）の特性について	
【参考資料 3】 表層材料の選定について	

第1章 総 則

1.1 適用範囲

本仕様書はS Lぐいの工場製作に適用するものとし、その適用範囲は、使用材料、製造方法、外観、寸法及び寸法の許容差、検査、表示、輸送、及び提出書類とします。

〔解説〕

この仕様書は、ネガティブフリクションの低減を目的として土木構造物、建築構造物等の基礎に用いるS Lぐい（S L杭）の工場製作について、使用材料、製造方法、外観、寸法及び寸法の許容差、検査、表示、輸送、及び提出書類の標準仕様を示したものです。この仕様書に規定されていない事項については、日本産業規格 JIS A 5525（鋼管ぐい）並びに関連する規格に準拠します。

本仕様書記載の内容は、鋼管杭・鋼矢板技術協会が標準として推奨するものであり、実際の契約に際して各メーカーが示す製作仕様書での表現などを拘束するものではありません。また、個別の案件毎の配慮すべき事情や受渡し当事者間での協定事項によって仕様が変更されることもあります。

1.2 定 義

S Lぐいとは、杭（くい）に作用するネガティブフリクションを低減するために、鋼管の表面にすべり層材料「スリップレイヤーコンパウンド」を塗布したもので、JIS A 5525（鋼管ぐい）に準拠した杭です。

〔解説〕

S Lぐい（S L杭）とは、ネガティブフリクションを生じる区間の鋼管の表面に塗布したすべり層（Slip Layer）材料のせん断変形により、杭に作用するネガティブフリクションを低減できるようにした杭であり、すべり層材料として、出光興産株式会社（旧：昭和シェル石油株式会社）の「スリップレイヤーコンパウンド」を使用します。

S Lぐいの標準構造とその名称を図1.2.1に、またS Lぐいの構成例と本仕様書に使用した各部の名称を図1.2.2に示します。

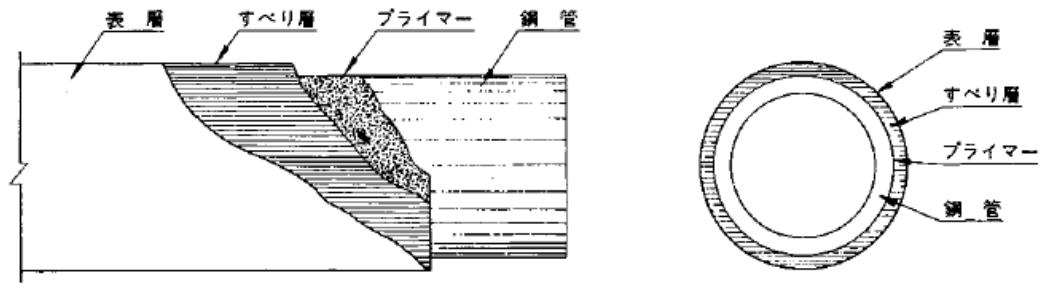


図1.2.1 SLぐいの標準構造

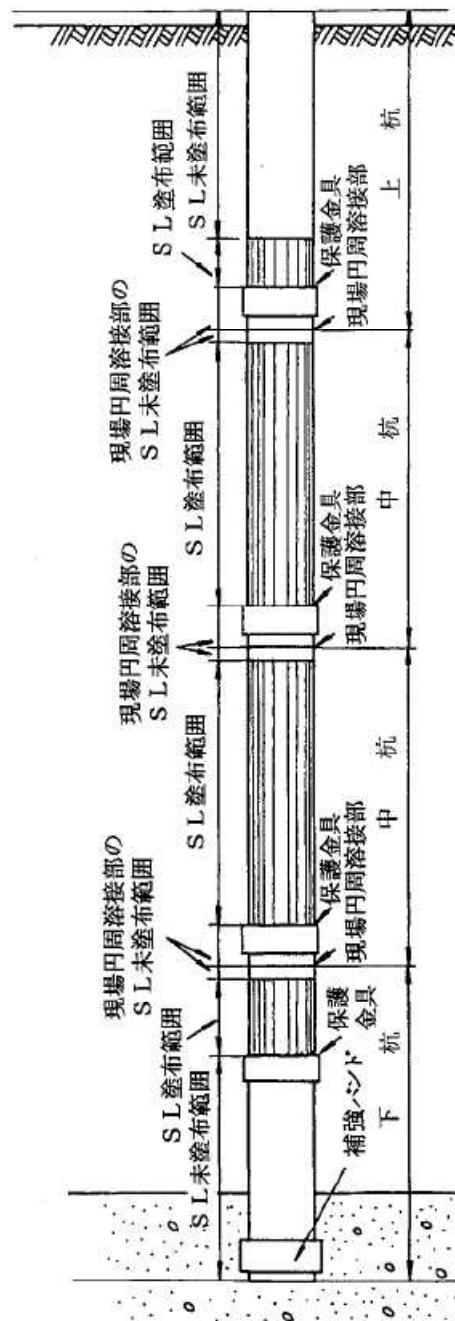


図1.2.2 S L ぐいの構成例と名称

第2章 使 用 材 料

2.1 鋼 管

鋼管は、JIS A 5525（鋼管ぐい）に適合するものを標準とします。

〔解説〕

S L ぐいにはJIS A 5525（鋼管ぐい）に適合する鋼管を使用することを標準とします。JIS A 5525では、工場で製作する鋼管杭の製造方法、化学成分、機械的性質、溶接、附属品・加工・塗装、形状・寸法・質量並びに形状及び寸法の許容差、外観、試験、検査、表示、報告等について規定されています。

2.2 プライマー

プライマーには、「ニューS Lプライマー」（出光興産株式会社）を使用します。その性状は下表に示す通りです。

表2.2.1 「ニューS Lプライマー」の性状

試験項目	試験法	範囲
粘度(25°C) mPa・s	JIS K 5600-2-3 (浸せき形)	35～55
密度(15°C) g/ml	JIS K 5600-2-4 (比重カップ)	0.900～1.000
引火点 °C	JIS K 2265-1	21以上
加熱残分 mass%	JIS K 5601-1-2	45～60

〔解説〕

プライマーは、下地処理された鋼管杭の表面に塗布するもので、スリップレイヤーコンパウンドと鋼管杭表面との付着性を強固にするために使用される材料です。

プライマー性状の試験法の規格の詳細は下記となります。

JIS K 5600-2-3 塗料一般試験方法 第2部：塗料の性状・安定性 第3節：粘度（コーン・プレート粘度計法）

JIS K 5600-2-4 塗料一般試験方法 第2部：塗料の性状・安定性 第4節：密度（ピクノメータ法）

JIS K 2265-1 引火点の求め方 第1部：タグ密閉法

JIS K 5601-1-2 塗料成分試験方法 第1部：通則 第2節：加熱残分

2.3 すべり層材料

すべり層材料は、「スリップレイヤーコンパウンド」Bグレードを使用します。その性状は下表に示す通りです。

表2.3.1 「スリップレイヤーコンパウンド」Bグレードの性状

試験項目	試験法	範囲
針入度(5sec, 100g, 25°C) 1/10mm	JIS K 2207	40~60
軟化点 °C	JIS K 2207 (環球法)	65.0~73.0

(注) JIS K 2207 石油アスファルト

〔解説〕

「スリップレイヤーコンパウンド」のグレードとしては、A, B, C, D, 及びSがあり（参考資料1参照），一般に地盤沈下量，地中温度，地盤条件，施工時の気温，杭保管日数，杭打設時の安全性等の設計条件により選択されます。

ここで、Bグレードを用いることを標準としたのは、下記の理由によります。

- ① Bグレードは、日本における特有な気象条件や地盤条件などの設計条件に対してかなり広い範囲で適用できる。
- ② 日本での実工事及び各種実験ではほとんどBグレードが使用されており、かつ、設計、製造、施工等の資料が数多く得られている。

2.4 表層材料

表層材料は、原則として水性白色塗料及び不織布を使用します。

〔解説〕

表層材料は、外気温が高い場合やSLぐい製造後打設するまでの期間が長い場合には、SLぐいのすべり層が流動変形を起こすことがあるので、これを防ぐためにすべり層表面に塗布又は巻き付ける保護材料です。

表層材料としては、ホワイトウォッシュ、「SLガード800」（出光興産株式会社）等の水性白色塗料を塗布した上に不織布等を巻き付けることを標準とします。

2.5 保護金具

保護金具は、鋼製リングを使用します。

〔解説〕

保護金具は、杭の打込み時にすべり層が摩耗したり、剥離したりする懸念があるので、これを防止するために取付けるものです。地盤条件、打設時期などの施工条件の如何にかかわらず、SLぐいを打込む場合、すべり層塗布範囲下端には、図1.2.2に示すように保護金具を取付けることを標準とします。

保護金具には、JIS G 3101（一般構造用圧延鋼材）のSS400又は相当品を使用します。その形状及び寸法の実施例を図2.5.1に示します。

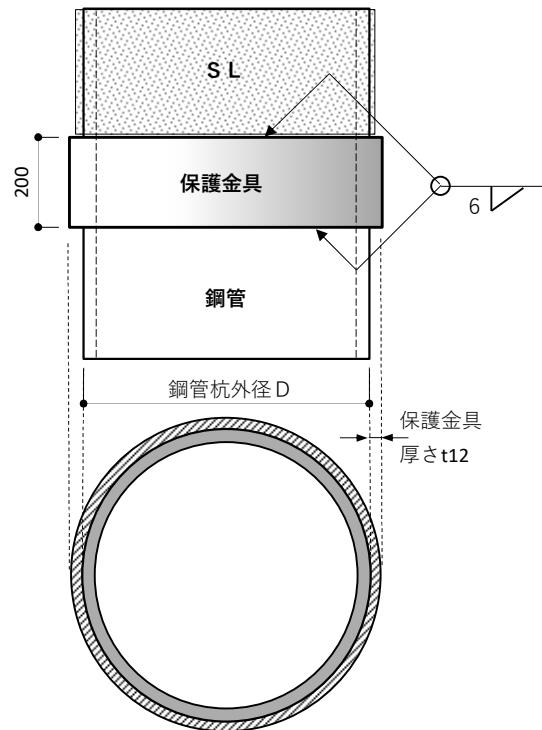


図2.5.1 保護金具の実施例

第3章 製造方法

3.1 下地処理

すべり層材料を塗布する範囲にわたり、鋼管に下地処理を施します。

〔解説〕

プライマー塗布に先立ち、鋼管に下地処理を施すものとします。下地処理は、プライマーの鋼管地肌に対する接着性を向上させることを目的とし、ワイヤーブラシ等を使用して、浮き鏽、油、泥等を十分に除去します。

3.2 プライマーの塗布

プライマーは、均一に塗布します。

〔解説〕

プライマーは、鋼管とすべり層の良好な密着が得られるように、所定量を均一に塗布します。プライマーの塗布には、ローラー、刷毛による方法、スプレーによる方法等があります。

①プライマーの塗布量は、 $0.15\sim0.20\ l/m^2$ とします。

②プライマーの乾燥度合は、指触乾燥とします。指触乾燥とは、JIS K 5600-1-1 (塗料一般試験法-第1部：通則-第1節：試験一般(条件及び方法)) に記述されているとおり、「塗面の中央に触れてみて、試料で指先が汚れない状態」を言います。

③乾燥中は、水分、ほこり等が付着しないよう十分注意します。

3.3 すべり層材料の塗布

プライマーが十分乾燥した状態であることを確認のうえ、溶融したすべり層材料を、定められた厚さ(一般に6mm)に塗布します。

〔解説〕

すべり層材料の塗布時の溶解温度は、一般に $110\sim150^{\circ}\text{C}$ となっています。溶融させたS Lコンパウンドの塗布方法としては、型枠流し込み法、浴槽浸漬法、回転流し込み法、スプレー法等があります。特に指定がない場合、すべり層の厚さは6mmとします。

3.4 表層材料の塗布及び巻付け

水性白色塗料は、すべり層の表面にむらなく塗布します。また、不織布等は水性白色塗料の上に巻付けます。

〔解説〕

- 1) 表層材料の水性白色塗料は、ローラー、刷毛、スプレーガン等によって、すべり層表面が不透明な白色になる程度にむらなく塗布します。
- 2) 不織布等は、水性白色塗料を塗布後、布がある程度重ね合わせられる形でらせん状に、たるみのないように巻付けます。

3.5 保護金具の取付け加工

保護金具は、すみ肉溶接により取付けます。

〔解説〕

保護金具は、S Lぐい打込み時にすべり層の摩耗や剥離を防止する目的のもので、すべり層に接触する位置に塗布前に取付けます。取付け加工は、金具の両側端面を所定の脚長（6mm）以上ですみ肉溶接することを標準とします。

3.6 吊金具の取付け加工

吊金具は、所定の位置にすみ肉溶接又は突合せ溶接により取付けます。

〔解説〕

吊金具の取付位置は、すべり層未塗布範囲とします。
取付位置の決定にあたっては、S Lぐいの輸送方法、建込方法、打込方法等十分な検討を行う必要があります。参考として吊金具の取付例を図3.6.1に示します。

管端部には未塗布部かつ吊金具を取付けない範囲を設けます。これは、製造時の機械設備の都合上必要なためであり、300mm以上が目安となります。

また、吊金具がすべり層塗布範囲に干渉するとその部分の塗布が出来ないため、すべり層塗布部との間隔を80mm程度以上確保する必要があり、また、吊金具をすべり層塗布後に取付ける場合は溶接時の熱影響防止のために150mm以上確保することが望まれます。

なお、吊金具の仕様については「鋼管杭・钢管矢板の附属品の標準化」（（一社）钢管杭・钢管矢板技術協会）を参照下さい。

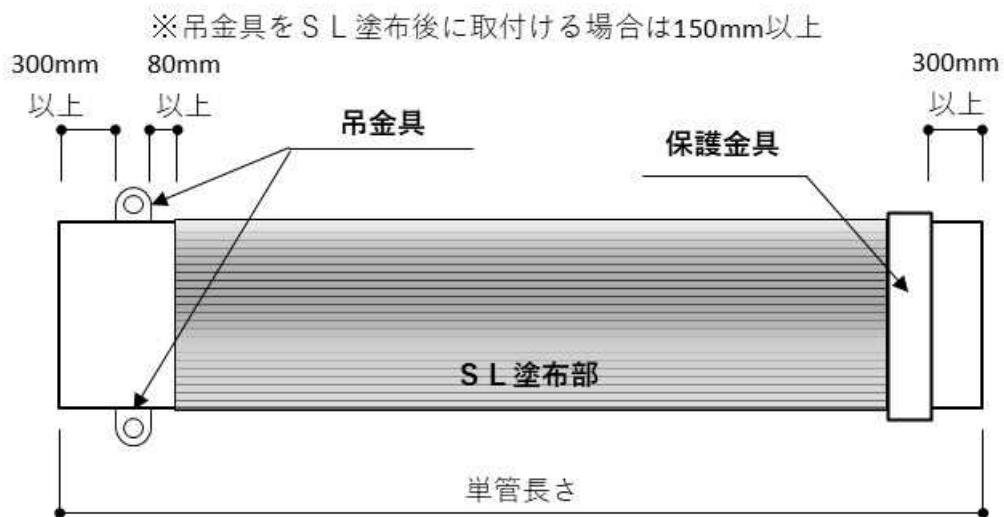


図3.6.1 吊金具の取付け例

第4章 外観、寸法及び寸法の許容差

4.1 外観

- (1) すべり層は、実用上有害な傷やたれ、異物の混入などがないものとします。
- (2) 表層材料は、極端な塗布むらや、塗り残しがないものとします。また、保護用の不織布等は、すべり層全体を覆い、大きな巻きむらや弛みがないものとします。
- (3) 保護金具は、実用上有害な欠点がないものとします。

〔解説〕

(1) すべり層

実用上有害な傷やたれとは、SLぐいの打込み時のめくれの原因やネガティブフリクション低減効果に支障をきたす原因となるようなものをいいます。

有害な傷やたれの目安としては、下記の項目があげられます。

- ①傷の深さが鋼管地肌に達しており、かつ、すべり層が鋼管地肌から浮き上った状態にある場合。
- ②傷の深さは鋼管地肌に達していないが、傷の幅および長さが杭径の半分以上ある場合。
- ③部分的に著しいたれが生じている場合。

なお、SLぐいの運搬、保管あるいは建込みなど取扱いの過程で、すべり層に凸凹やしわが発生する場合がありますが、SLぐいの性能には影響がないと考えられます。

(2) 表層材料

表層（水性白色塗料）は、塗布厚さが薄いため、目視により著しい塗布むらや塗り残しがなければ、実用上支障はないものと考えられ、表面全体が不透明な白色であることを目安とします。

不織布等は、適当な重ね代で、大きな弛みなく塗布層全体を覆い、適切に定着します。

(3) 保護金具

母材並びに溶接ビードに割れ等の傷や変形がなければ実用上の問題はないものとします。

4.2 すべり層の寸法及び寸法の許容差

4.2.1 すべり層の厚さ

すべり層の平均厚さは、設計厚さ4mmに余裕厚さ2mmを加えた6mmを標準とします。

〔解説〕

現場の使用条件や施工条件等を考慮して選定されたグレードのすべり層材料に対して、設計条件を満足するように設計厚さの算定が行われますが、

- ①運搬、保管時のすべり層表面の損傷
- ②打設によるすべり層表面の損傷
- ③すべり層中への土砂の混入によるすべり層材料の材質変化
- ④土中の溶存酸素によるすべり層表面の硬化

等を考慮して、設計厚さ（4mmが標準値）に2mmの余裕厚さを加えたものをすべり層厚さとします。

なお、すべり層厚さ6mm以外及びBグレード以外のコンパウンドのすべり層塗布については、使用実績や製造管理実績等も乏しいため、製造可否等についての事前協議が必要です。

4.2.2 S L ぐい現場円周溶接部の未塗布範囲

S L ぐい現場円周溶接部の未塗布範囲は、製造及び施工上の諸要素を考慮して定めるものとします。

〔解説〕

S L ぐい現場円周溶接部には、製造上の必要性（3.6参照）のほか、吊金具や保護金具の取付け加工のための余地、現場円周溶接時の熱影響によるすべり層材料のたれ発生を避けるための余裕などを考慮して未塗布範囲を設ける必要があります。図4.2.1にその例を示します。

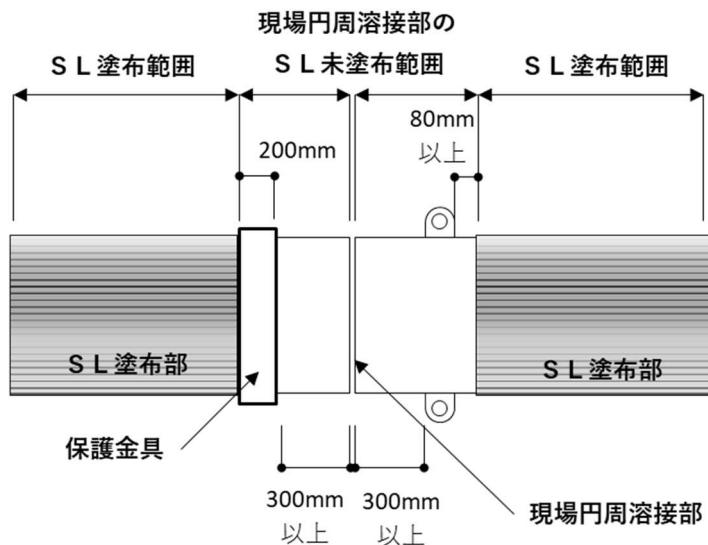


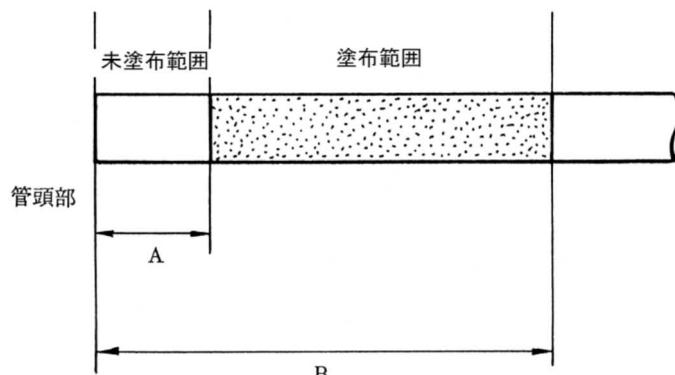
図4.2.1 現場円周溶接部のすべり層未塗布範囲例

4.2.3 すべり層の寸法の許容差

すべり層の寸法の許容差は、表4.2.1のとおりとします。但し、厚さについては平均値による規定とします。

表4.2.1 すべり層の寸法の許容差

項目	許容差
平均厚さ	+規定しない - 1mm
頭部側未塗布範囲 (A)	0mm - 50mm
すべり層塗布範囲 (B)	+規定しない 0mm



〔解説〕

- 1) すべり層の厚さについて、局所的な厚さの欠損の影響は小さく、平均的に所要厚さが確保されることが機能上重要と考えられます。したがって、すべり層の厚さについては、所定の測定断面について4点の測定厚さの平均値で評価するものとしています(5.3.2参照)。また、マイナスの許容差のみ規定し、プラス側は取扱い上問題のない程度の厚さであれば許容できるものとして、特に規定していません。
- 2) すべり層の塗布範囲については、設計上の塗布長さを下回ることは好ましくなく、また製造方法の特徴から厳密な塗布範囲の管理は難しいため、塗布範囲が所要寸法を下回ることがないよう上記の許容差としています。

第5章 檢査

5.1 檢査一般

検査は原則として工場で行うものとします。

〔解説〕

- 1) 検査は工場で行うことを原則とし、検査内容は、材料検査及び製品検査とします。
- 2) 製品の立会検査の実施については、注文者の要求があればその都度協議して決めることとしますが、貯蔵期間を考慮して製造後1~2週間以内に検査を行うことが望まれます。

5.2 材料検査

5.2.1 鋼管

鋼管は、JIS A 5525に基づく検査を行い、これに合格するものとします。

〔解説〕

钢管は、化学成分、機械的性質、外観、形状及び寸法などJIS A 5525（钢管ぐい）の規定に基づく検査を行い、これに合格するものとします。

5.2.2 プライマー

プライマーは、製造ロットごとに品質検査を行い、2.2に規定するプライマーの仕様を満たすことを確認します。

〔解説〕

プライマーの試験や検査は、プライマー製造会社が製造ロットごとに行います。

5.2.3 すべり層材料

すべり層材料は、製造ロットごとに品質検査を行い、2.3に規定するスリップレイヤーコンパウンドBグレードの性状を満たすことを確認します。

〔解説〕

すべり層材料の試験や検査は、コンパウンド製造会社が製造ロットごとに行います。

5.3 製品検査

5.3.1 外観検査

S L ぐいの外観は、4.1の規定に合格するものとします。

〔解説〕

- 1) S L ぐいの外観検査は、全数行うものとします。
- 2) すべり層、表層、保護金具の外観検査は、目視により行います。

5.3.2 すべり層の厚さの検査

すべり層の厚さは、単管10本ごと及びその端数から、それぞれ1本について検査し、

4.2.3の規定に合格するものとします。

〔解説〕

- 1) 厚さの測定は電磁膜厚計等を用い、図5.3.1に示すすべり層材料の塗布端部から約1mの位置及びすべり層塗布範囲中央の計3断面を、1断面あたり円周方向4箇所について測定するものとします。
- 2) 各断面の測定値4点の平均が、4.2.3の規定に合格するものとします。

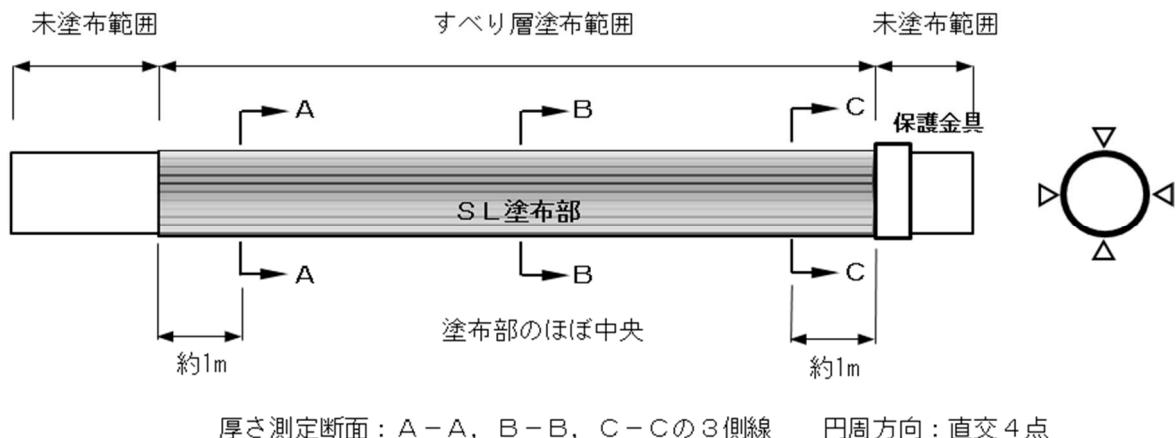


図5.3.1 すべり層厚さ測定位置

5.3.3 すべり層塗布範囲の検査

すべり層塗布範囲は、S L ぐい単管10本ごと及びその端数から、それぞれ1本について検査し、4.2.3の規定に合格するものとします。

〔解説〕

すべり層塗布範囲の検査は、鋼製巻尺を用いて行い、測定箇所は1本につき1箇所とします。

第6章 表 示

検査に合格した S L ぐいには、 JIS A 5525 (鋼管ぐい)の規定に準拠して、原則として頭部に、容易に消えない方法で次の項目を表示するものとします。

- ① 種類の記号 (SKK400又はSKK490)
- ② 製造業者名又はその略号
- ③ 製造番号
- ④ 鋼管寸法(外径、厚さ、及び長さ)

〔解説〕

- 1) 製品表示は S L ぐいの各単管に行い、表示項目は、 JIS A 5525の規定に準拠するものとします。
- 2) 表示項目の追記については、あらかじめ注文者と製造業者の協議により定めるものとします。
- 3) 表示位置は、原則として S L ぐい各単管の頭部内面とします。形状・寸法により頭部内面の表示が困難な場合は、先端内面もしくは頭部外面等、表示可能な位置とします。

第7章 輸 送

輸送は製品に有害な損傷なきよう十分に注意して行います。

〔解説〕

S L ぐいの工場から現地への輸送は、製品に損傷を与えないように十分注意して行います。

S L ぐいの積み付けについては、杭同士が接触しないように枕材（台木、ストッパー）等を適切に使用して製品を保護します。枕材はすべり層未塗布範囲に挿入することを原則とします。これだけでは運搬途上の安全性が保たれないと考えられる場合には、適切な緩衝材を用いてすべり層塗布範囲への枕材等の配置やワイヤ、ロープ、スリリング等による固縛を行うこともあります。

製品の玉掛けは、管端をフック掛けする等、すべり層に損傷を与えない方法で行います。

第8章 提出書類

製品の納入にあたり次の書類を提出します。

【検査文書】

- (1) 鋼管検査証明書

【その他の提出書類】

- (1) 寸法検査成績表 (10本ごと及びその端数から、それぞれ1本)
- (2) 放射線透過試験成績表 (工場円周溶接を含む場合、コイル継ぎ部の検査を放射線透過試験で行う場合)
- (3) 超音波探傷試験成績表 (コイル継ぎ部の検査を超音波試験で行う場合)
- (4) 素管構成表 (管の番号—溶鋼の番号の対比)
- (5) 塗装検査成績表

〔解説〕

鋼管ぐい本体に関する提出文書は鋼管ぐいの標準製作仕様書での規定と同じです。

塗装検査成績表は、5.3に規定したすべり層の厚さ、すべり層塗布範囲、すべり層塗布部の外観についての検査結果を示したものです。

検査文書及びその他の提出書類の名称は、製造者によって異なる場合があります。

付属資料

SL ぐい取扱い書

目 次

1. 適用範囲	20
2. 運 搬	20
3. 現場保管	21
4. 建込み及び打込み	22
5. 現場溶接	22
6. すべり層及び表層の補修	22

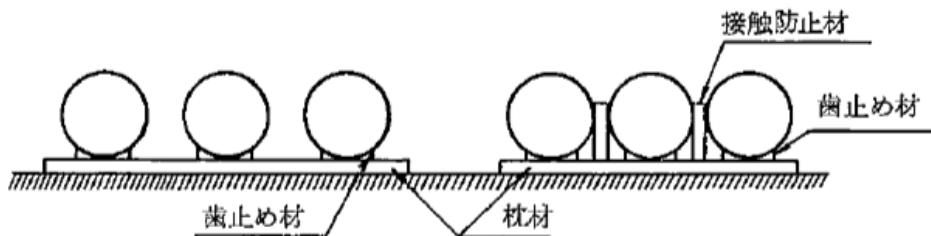
1. 適用範囲

この「S Lぐい取扱い書」は、S Lぐいの運搬、現場保管、建込み、打込み、現場溶接、すべり層並びに表層の補修等、現場での作業についての留意点を述べたものである。

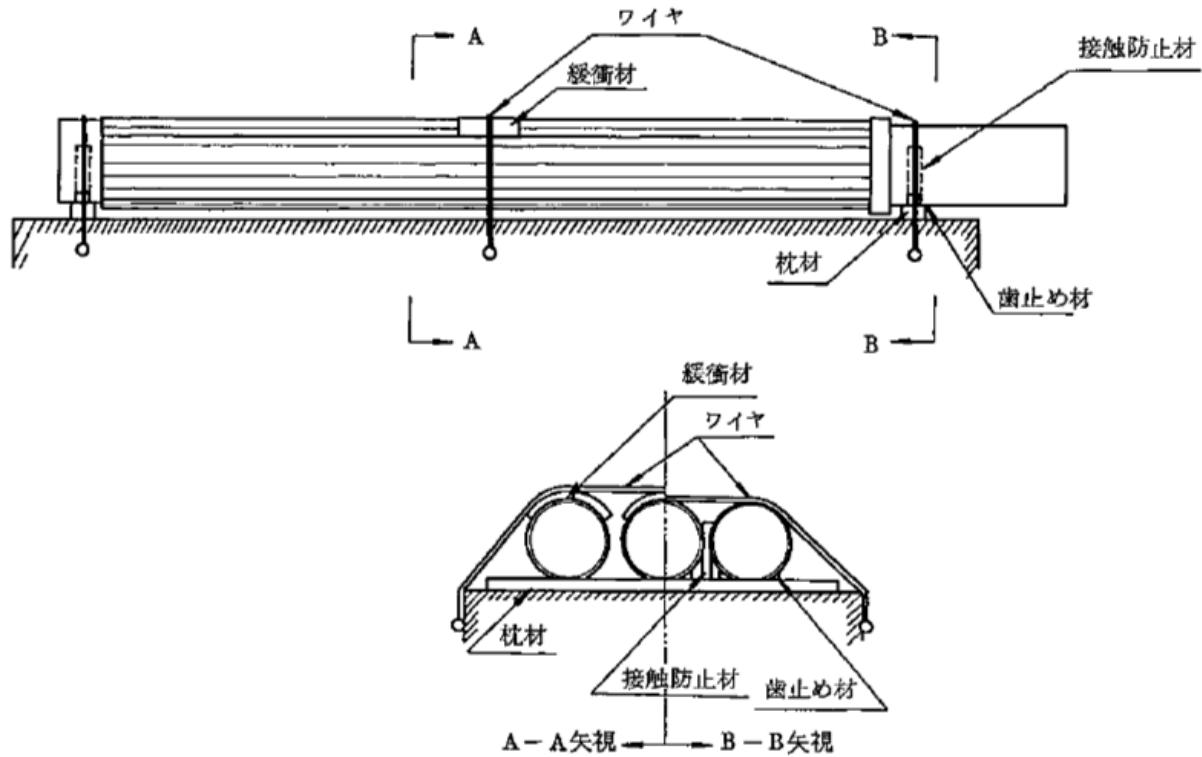
2. 運搬

S Lぐいの現場での運搬に際しては、すべり層に損傷を与えないように配慮しなければならない。

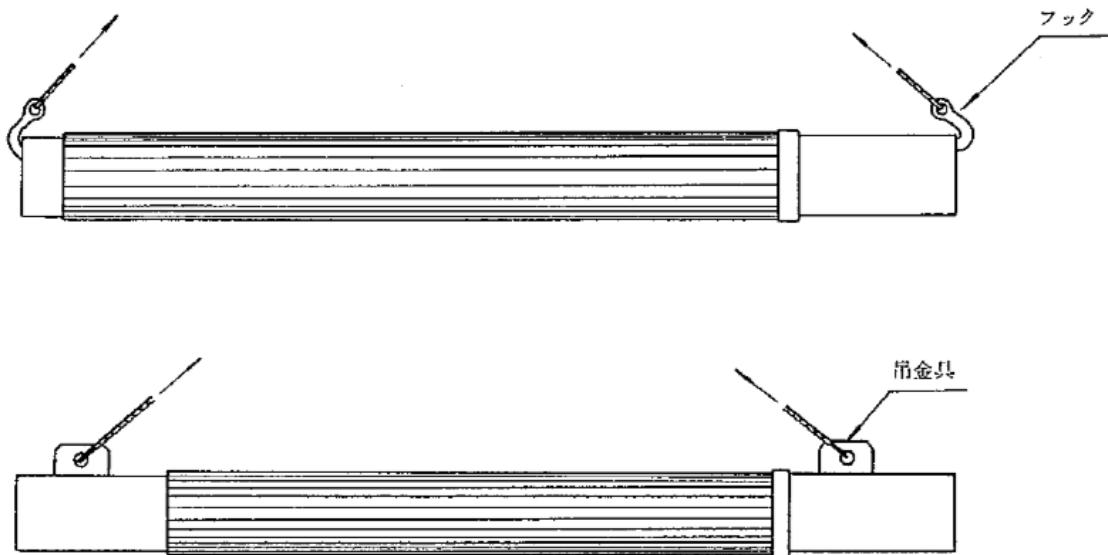
(1) 杭同士や異材との干渉がないように適切な間隔を保つ。



(2) すべり層塗布範囲に枕材、歯止め材、接触防止材、ワイヤ等を直接接触させない。やむを得ずすべり層塗布範囲に接触させる場合は、適切な緩衝材(ゴム板等)を使用する。



- (3) すべり層塗布範囲上の歩行はしない。
- (4) S L ぐいの吊上げは、両端フック掛けで行うか、吊金具を使用する。尚、フック掛けで行う場合は、管端の開先部を傷付けないようフックの鋼管と接する部分には緩衝材を取付ける。



- (5) S L ぐいの運搬に際しては、荷くずれを起こさないように堅固に固定する。

3. 現 場 保 管

S L ぐいの現場保管にあたっては、保管期間をできるだけ短縮するとともに、すべり層に損傷を与えないよう留意し、さらにすべり層に過度の流動変化を起こさせないような配慮が必要である。

- (1) S L ぐいを地面に置く場合は、枕材の上に置くとともに、S L ぐい同士の直接の接触をさける。この場合の枕材の位置は、運搬時と同様にすべり層未塗布部とすることが望ましい。
- (2) S L ぐいの保管は、出来るだけ平坦で風通しの良い場所を選ぶことが望ましい。
- (3) S L ぐいは、現場納入後なるべく早く施工することが望ましい。
- (4) S L ぐいには、過度の流動変形を生じさせないように、貯蔵期間、保管場所の外気温に応じて表層材料が選択使用されているため(参考資料3参照)，その範囲を超える保管については、直射日光をできるだけ避け、散水をする、鋼管を転動する等の対策を施すことが望ましい。

4. 建込み及び打込み

S Lぐいの建込み及び打込みは、通常の鋼管杭と同様に行うことができる。ただし、下記事項に配慮して施工することが望ましい。

- (1) 保管場所から杭打込み位置までの移動は、S Lぐいを横たえたまま地表面を引きずる等によってすべり層に損傷を与えることのないように、クレーンなどを用いて行う。
- (2) 建込み時に、すべり層に有害な傷がつく恐れがあるので、吊金具を取り付ける等最善の注意を払う。
- (3) 杭打込み位置に、敷砂利、バラス等がある場合は、これを取り除いて打込むことが望ましい。
- (4) すべり層は、寒冷時においても十分な耐衝撃性を有しているが、実際の寒冷時打込みにはすべり層の観察を十分に行う。なお、気温0°C以下で打込みを行う場合は、鋼管を加温するなどの処置を施すことが望ましい。

5. 現場溶接

S Lぐいの現場溶接は、通常の鋼管杭と同様に行うことができる。S Lぐいの現場円周溶接部にはすべり層未塗布範囲が設けられているが、現場円周溶接時の熱影響によりスリップレイヤーコンパウンドがやわらかくなることもあるので、冷却しながら溶接したり、温度低下を待って打込むことが望ましい。

6. すべり層及び表層の補修

S Lぐいの運搬、保管、建込みなど、取扱いの過程において、すべり層又は表層が損傷する場合があり、損傷の程度によっては、現場における補修が必要となる。

一般に、すべり層塗布範囲に枕材やワイヤがあたって凹みが発生した場合、S Lぐいの性能にはほとんど影響はなく、補修を必要としない。しかしながら、杭同士が接触したり、鋭角でかたいものと接触することによって、すべり層が次のような状態になった場合には、S Lぐいの打込み時に、すべり層が剥離する原因となったり、ネガティブフリクション低減効果に支障をきたす恐れがあるので、補修する必要がある。

A : 損傷の深さが鋼管地肌に達し, かつ, すべり層が鋼管地肌から浮きあがった状態にある場合

B : 損傷の深さは鋼管地肌に達していないが, その幅及び長さが, 杭径の2分の1以上ある場合。

(1) 損傷が鋼管地肌に達している場合の補修方法

- ① 鋼管地肌から浮きあがっているすべり層をナイフ等によって削り取り, 鋼管地肌をワイヤーブラシを用いて清掃する。
- ② 鋼管地肌をガスバーナー等で乾燥させ, その上にプライマーを塗布する。
- ③ プライマーが乾燥したことを確認した後, あらかじめ加熱溶融しておいたスリップレイヤーコンパウンドを補修箇所に流し込み, ガスバーナー等を用いて加熱しながら所定の厚さに整形する。
- ④ 気温の高い夏期の工事で, スリップレイヤーコンパウンドのタレ等のおそれがある場合は, 補修したすべり層表面にホワイトウォツシュなどを塗布する。

(2) 損傷が鋼管地肌に達していない場合の補修方法

- ① 損傷箇所周辺に盛りあがったすべり層をナイフ等によって切り崩し除去する。
- ② 損傷箇所をガスバーナー等を用いて加熱しながら表層材料をふき取り, 凹んだ部分にあらかじめ加熱溶融しておいたスリップレイヤーコンパウンドを流し込む。
- ③ すべり層をガスバーナー等を用いて加熱しながら所定の厚さに整形する。
- ④ 気温の高い夏期の工事で, スリップレイヤーコンパウンドのタレ等のおそれがある場合は, 補修したすべり層表面にホワイトウォツシュなどを塗布する。

【参考資料】

【参考資料1】SLコンパウンドについて

【参考資料2】すべり層（スリップレイヤー）の特性について

【参考資料3】表層材料の選定について

杭のネガティブフリクションに関して、構造物の種類によってそれぞれ次の基準、指針等の適用が必要となる場合もあります。

「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」 (平成29年11月) (公社)日本道路協会

「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」 (平成29年11月) (公社)日本道路協会

「建築基礎構造設計指針」 (2019年11月) (一社)日本建築学会

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」 (平成30年05月) (公社)日本港湾協会

「鉄道構造物等設計標準・同解説【基礎構造物】」 (平成24年01月) (公財)鉄道総合技術研究所

※その他 当協会作成の資料・文献

- ・鋼管杭ゼミナール～鋼管杭協会報告第2号「くいに作用する負の周面摩擦力とその対策」の紹介：明日を築くNo.25, 鋼管杭協会, 1978年4月.
- ・鋼管杭ゼミナール～SLぐいの流動変形について：明日を築くNo.32, 鋼管杭協会, 1980年1月.
- ・鋼管杭ゼミナール～SL杭の打込み, 引抜き試験：明日を築くNo.35, 鋼管杭協会, 1980年10月.
- ・ルポルタージュ～ひらけゆく常磐道：明日を築くNo.37, 鋼管杭協会, 1981年4月.

【参考資料 1】SLコンパウンドについて

ヨーロッパで使われ始めて、日本ではシェル石油（株）が供給。その後、企業合併で、昭和シェル石油（株）、出光興産（株）と扱い会社は変わるも、コンパウンド自体は以前からのものが踏襲されている。

日本では、SLぐい開発当初から国内の平均的な気候状況を考慮して、Bグレードのコンパウンド（ビチュメン）を使用しており、各種試験データもこれを対象としたものがほとんどとなっている。

表一参1.1 SLコンパウンドのグレード

Aグレード	寒冷地域用
Bグレード	温暖地域用（地中温度15°Cが目安） ●日本ではBグレードを標準採用
Cグレード	熱帯地域用 輸出案件で製造したことはあるが、国内の使用実績は無い
Dグレード	熱帯地域よりも高温な条件を想定した特殊グレード
Sグレード	すべり層厚3mmの特殊製品用（保護層付きSLぐい※等）

※Sグレードのすべり層の表層保護材としてポリエチレンを被覆したSLぐい。現在は製造対応しているメーカーはない状況。

上記各グレードのコンパウンドの具体的な保証仕様や保証性能について、規定として明示されたものが見当たらない。日本で常用されているBグレードについては、従来から下記性状が標準となっている。

表一参1.2 SLコンパウンド Bグレードの性状

試験項目	規格範囲	試験法
針入度(25°C, 1/10mm)	40~60	JIS K 2207
軟化点(°C)	65.0~73.0	JIS K 2207

海外での状況については精査できていないが、Bitumen (Bitumen Compound SL)について、例えばASTMのPenetration Gradeが適用されたりしている。以前はBS、DINなどでも仕様が定義されていたので、EUROCODEやISOにも関連規格があるのではないかと思われる。

関連文献

The Shell Bitumen Industrial Handbook (5th Ed. 2003, 6th Ed. 2015)

【参考資料2】すべり層（スリップレイヤー）の特性について

1. すべり層に発生するせん断応力

すべり層材料は、長時間にわたって作用する荷重に対しては、容易に塑性的変形を起す性質をもつている。すべり層内に発生するせん断応力、すなわち杭に伝達されるネガティブフリクションの大きさは、次式によって示される。（図-参2.1参照）

$$\tau = \frac{d \cdot s}{3h} \quad \text{ここに,}$$

τ : すべり層のせん断応力 (kN/m²)

s : すべり層材料のスチフネス係数 ^{*)1)} (kN/m²)

d : 地盤沈下量(m)

h : すべり層の厚さ(m)

*1) 出典: Slip layer compound for bearing piles

(Shell International Petroleum Company Limited, 1974)

たとえば、1年間の地盤沈下量(d)を20cm、すべり層の厚さ(h)を4mm、地中温度を10°Cとし、スチフネス係数 $s = 0.08 \text{ kN/m}^2$ の「スリップレイヤーコンパウンド」を使用すると、 $\tau = 1.33 \text{ kN/m}^2$ となり、通常考えられる30~50kN/m²のネガティブフリクションを1/20~1/40にも低減することができる。

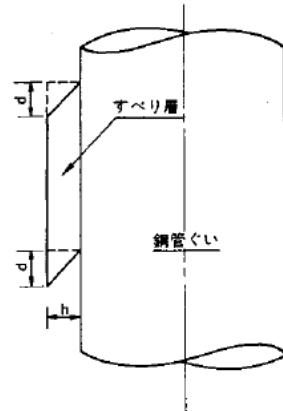


図-参2.1 すべり層のせん断変形

2. 「スリップレイヤーコンパウンド」Bグレードのスチフネス係数

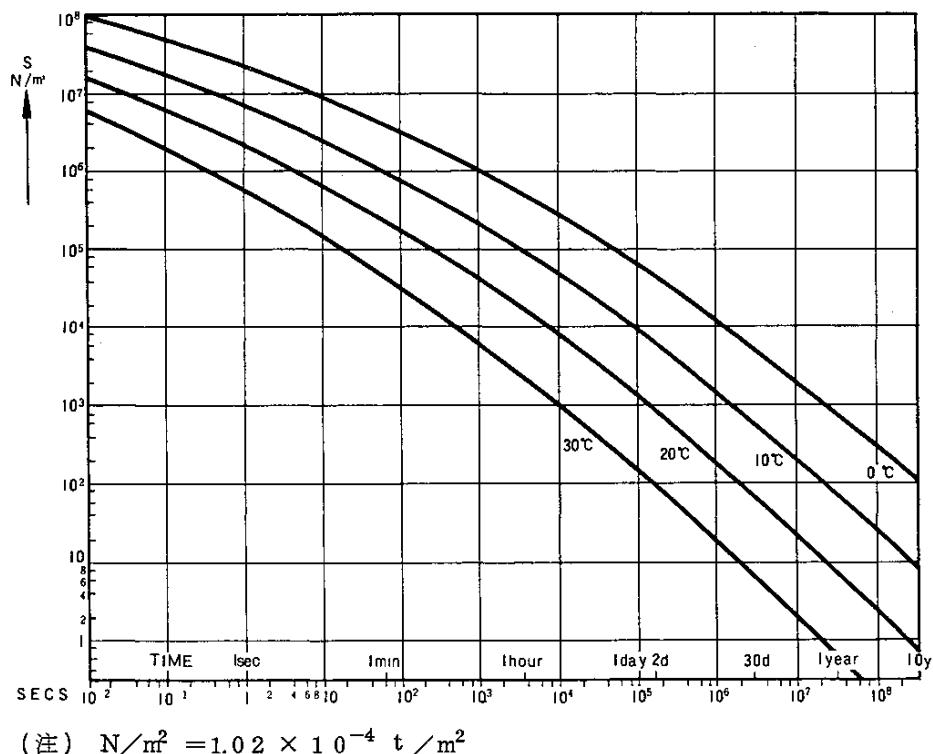


図-参2.2 Bグレードの各温度におけるスチフネス係数 S と時間の関係

【参考資料3】表層材料の選定について

表層材料としては、ホワイトウォッシュ（白色塗料）、出光興産株式会社（旧昭和シェル石油株式会社）製品の「SLガード800」、その他スパンボンドやビニロンクロス等の不織布等がある。この表層材料は、外気温が高い場合やSLぐい製造後打設するまでの期間が長い場合にSLぐいのすべり層が流動変形を起こすことがあるので、これを防ぐためにすべり層表面に塗布又は巻き付ける保護材料である。

過去の気温と実験データをもとにした表層材料の選択基準を表一参3.1に示す。

本表は昭和シェル石油株式会社のSLぐい耐流動室内実験（昭和54年4月）によった。なお、参考として外気温とSLぐい表層温度の測定データを図一参3.1に示す。

本仕様書では、「SLガード」又はホワイトウォッシュ（白色塗料）を塗布したうえで、不織布等を巻いて保護することを標準としている。

表一参3.1 表層温度と貯蔵期間における適正表層材料

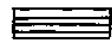
貯蔵期間	表層温度	以下	以上未満	以上未満	以上未満
		10°C	10~20°C	20~30°C	30~50°C
1週間					
2 "					
3 "					
4 "					
5 "					
6 "					



ホワイトウォッシュ等塗布

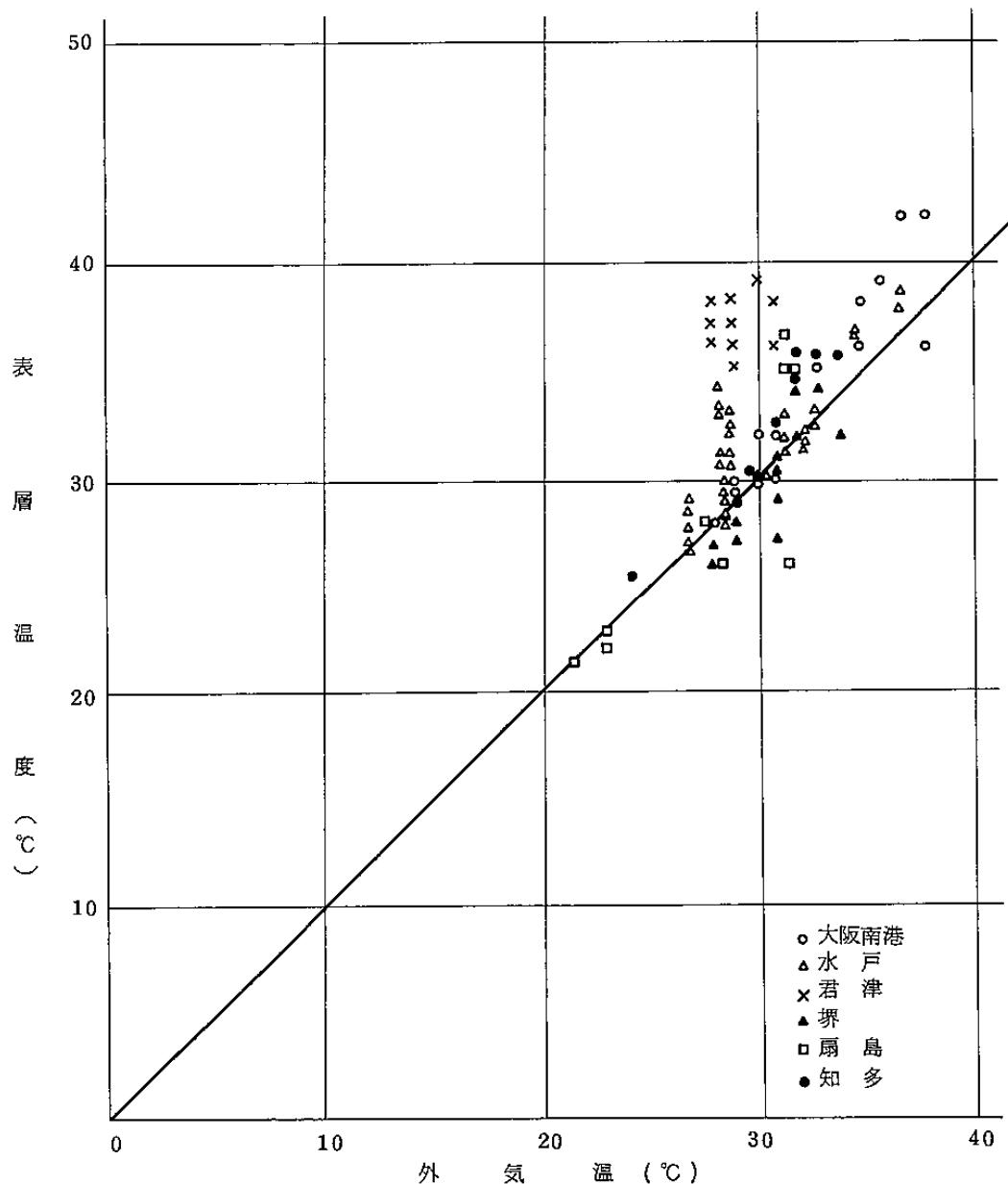


「SLガード800」塗布



「SLガード800」またはホワイトウォッシュ等塗布

+不織布等巻き



図一参3.1 外気温とS-Lぐい表面の温度の関係

(注) 本データ図で適用した条件は次の通りである。

- 1) すべり層材料はスリッププレイヤーコンパウンドBグレードである。
- 2) すべり層の厚さは6mm～10mmである。
- 3) 表層材料はS-Lガード800である。
- 4) 表層材料はホワイトウォッシュ+ビニロンクロス巻である。(知多のみ)
- 5) 測定時間は日照時の6:00～19:00である。
- 6) 測定位置は日向部の値を採用している。

なお、日陰部についてはほぼ外気温と同じ値を示している

SLぐい製品仕様書

(付属資料 SLぐい取扱い書)

昭和53年 6月 1日	第 1 版
昭和54年12月25日	第 2 版
昭和59年12月25日	第 3 版
平成 2年 3月31日	第 4 版
平成 3年 7月31日	第 5 版
平成12年 4月 1日	第 6 版
平成15年 3月31日	第 6 版 (第2刷)
平成18年 3月31日	第 7 版
2018年10月 1日	第 8 版
2026年 1月22日	第 9 版

発 行 一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 (製品技術委員会)
〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館6階
TEL 03 (3669) 2437 (代表)
FAX 03 (3669) 1685
ホームページURL <http://www.jaspp.com/>
