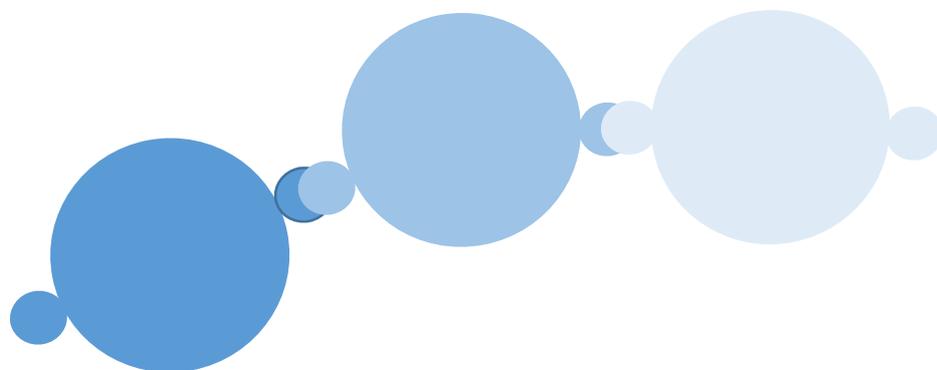


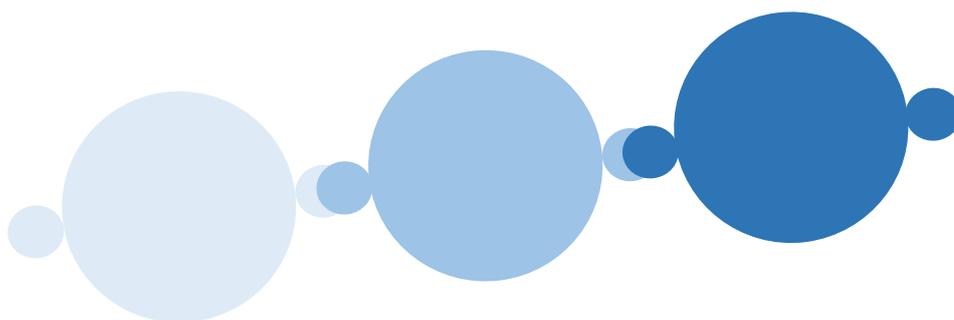
JASPP Technical Library - 施工 -



鋼管矢板基礎 頂版接合部 鉄筋スタッド方式 施工要領 【EDITION 1.0】

平成27年8月

一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会



鋼管矢板基礎 頂版接合部 鉄筋スタッド方式
施工要領

[EDITION1.0]

平成27年8月

一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会

「JASPP Technical Library - 施工 -」の発行にあたって

日本において構造物基礎として鋼管杭が広く用いられるようになって半世紀以上が経過したが、この間、社会環境の変化、構造物の大規模化、自然災害への対応などの世の中のニーズに応える形で新しい工法や設計・施工技術が開発され、大径・長尺化や高性能化への対応、多様な地盤条件・施工条件への対応、騒音・振動・排土等の環境負荷低減への対応等により、その使用範囲は格段に広がってきた。

現在では、多くの鋼管杭工法が出現し、設計法も整備され、より安心して安全な構造物の整備、建設コスト縮減、困難な施工条件の克服に多大な貢献を果たしていると考えられるが、それらの工法成熟の過程では施工上のトラブルの発生や基礎としての性能が不足する事態の発生なども少なからず経験し、関係者のたゆまぬ努力によって課題を一つ一つクリアしてきたものと考えられる。また、実績を積み重ねる中で多くの知見・ノウハウが加わり工法としての完成度も日々高まっている。

その一方で、新たな条件・環境への挑戦的な取り組みが繰り返される中で、設計や施工面でこれまでに経験の無い新たな課題やトラブルも発生しており、また、建設分野を取り巻く環境の変化も相まって、現場をよく知る技術者や熟練工が豊富な時代には当たり前であった基本的な事項においてもミスやそれに伴うトラブルが散見されるようになってきている。

昨今では、構造物の性能や耐久性について信頼性をベースとした計画・設計が行われるようになり、各種の設計基準類もそれに対応した形へと改訂が進められている。その中で、基礎構造物においては、施工の良否がその性能を大きく左右することから、特に施工信頼性の評価、確保が重要な課題として注目されるようになってきている。

以上のような状況から、鋼管杭・鋼矢板技術協会では、鋼管杭工法の技術伝承・普及、信頼性確保・向上を目的に、「施工」に焦点をあてた技術整備を実施してゆくことを企画した。

これまでに蓄積した技術、知見、ノウハウを取りまとめた施工要領等の技術資料を作成し、専門家・学識経験者等を委員に迎えて設置した施工専門委員会において審議いただき、その成果を「JASPP Technical-Library - 施工 -」シリーズとして発行してゆくことを計画している。

こうした活動が関係各位の一助となることを祈念する次第である。

2015年8月31日

一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会
代表理事 岡原 美知夫

一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 施工専門委員会

委員長 前田 良 刀

委員 青木 一 二 三

岡原 美 知 夫

高橋 邦 夫

中谷 昌 一

七澤 利 明

吉田 映

(平成 26 年度)

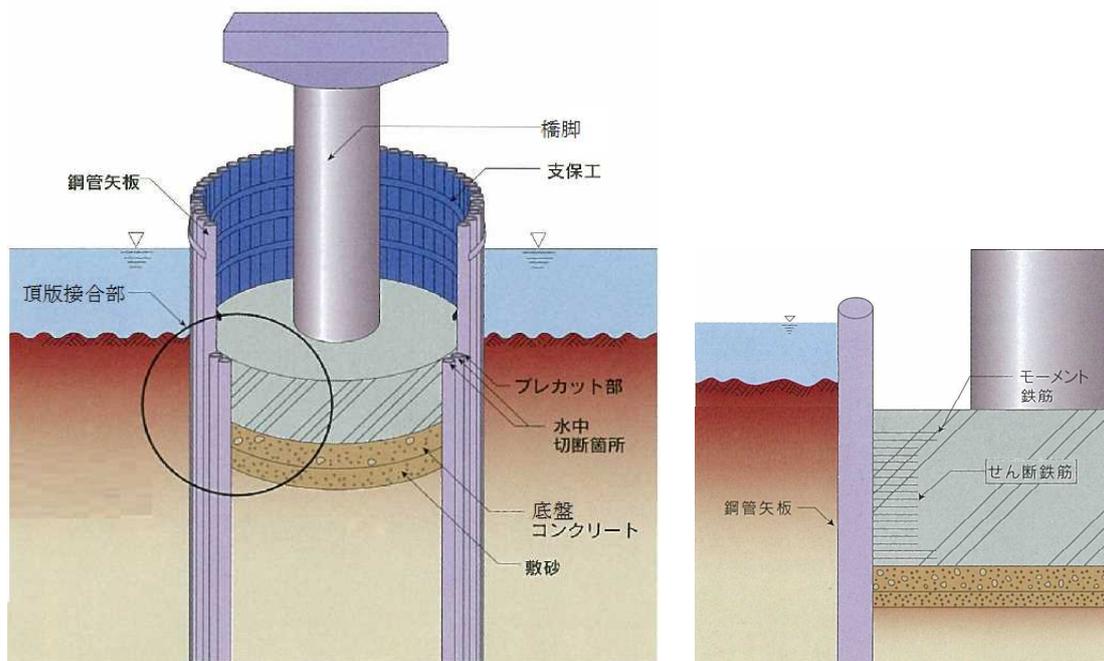
はじめに

鋼管矢板基礎とは、鋼管矢板を現場で円形、小判形、矩形等の任意な閉鎖形状に組み合わせて打設し、継手部にモルタルグラウトを行うとともに、頂版(フ-チング)と鋼管矢板を剛結することにより、大きな水平抵抗、鉛直支持力を得られるようにした構造です。特に、図に示す仮締め切りと基礎本体を同時に施工できる仮締め切り兼用方式が主に採用されています。

仮締め切り兼用方式の場合、鋼管矢板と頂版の接合は、図に示すような接合部材を用いて行われます。この接合方式について、これまでの道路橋示方書においては、3方式(プレートブラケット方式、差し筋方式、鉄筋スタッド方式)が記載されていましたが、近年では、鉄筋スタッド方式の採用が大部分を占めていることから、平成24年3月の道路橋示方書改定により、鉄筋スタッド方式のみの記載となりました。

頂版と鋼管矢板の接合方式については、模型実験、解析などにより、設計方法の妥当性が確立され、「道路橋示方書・同解説 下部構造編」、「鋼管矢板基礎設計施工便覧」において、設計手法や品質を確保するために守るべき規定、留意すべき事項が整理されています。そこで、施工品質の確保と施工トラブル対策の視点から、これまでの実績などをもとに、主として採用されている鉄筋スタッド方式の施工要領書を作成することとしました。

本資料が、鋼管矢板基礎頂版接合部鉄筋スタッド方式の施工・施工管理の一助となれば幸いです。



仮締め切り兼用方式鋼管矢板基礎模式図

頂版接合部模式図

鋼管矢板基礎 頂版接合部 鉄筋スタッド方式施工要領

目次

1. 総則	1
1-1 目的	1
1-2 適用範囲	1
2. 鋼管矢基礎頂版接合部の概要	1
3. 使用材料	2
3-1 鉄筋スタッド	2
3-2 鉄筋スタッドの形状および寸法	2
3-2-1 鉄筋スタッドの形状	2
3-2-2 鉄筋スタッドの寸法	3
3-3 ア - クシ - ルド(セラミックフェル - ル)	3
4. 施工	4
4-1 施工機材	4
4-1-1 施工機材配置	4
4-1-2 主な施工機材	5
4-2 鉄筋スタッド溶接工	6
4-2-1 鉄筋スタッド溶接管理技術者	6
4-2-2 鉄筋スタッド溶接工	6
4-2-3 鉄筋スタッド補修溶接工(ア - ク溶接)	6
4-3 溶接準備	7
4-3-1 鉄筋スタッド	7
4-3-2 ア - クシ - ルド(セラミックフェル - ル)	7
4-3-3 溶接面	7
4-3-4 気象条件	7
4-3-5 溶接電源容量	7
4-4 施工方法	8
4-4-1 機材配置	8
4-4-2 芯出し(ケガキ)	9
4-4-3 溶接部研磨	10
4-4-4 昇降ガイド設置	10
4-4-5 多連ガン設置(溶接準備)	13
4-4-6 単ガン設置(溶接準備)	13
4-4-7 鉄筋スタッド溶接	14

5. 検査・施工管理	15
5-1 事前検査	15
5-1-1 鉄筋スタッド溶接装置の検査	15
5-1-2 鉄筋スタッド溶接部の検査	16
5-2 施工時の検査	17
5-2-1 モニタリング判定	17
5-2-2 外観判定	19
5-2-3 再溶接	19
5-2-4 補修溶接	19
5-3 出来形検査	19
5-4 施工管理項目	20
5-5 施工記録	21
6. 安全管理	24
7. 参考資料	25
参考資料1 鉄筋スタッドの形状および寸法標準図	26
D19 折曲鉄筋スタッド	26
D22 折曲鉄筋スタッド	27
D19 折曲鉄筋スタッド(モ - メント鉄筋 フック)	28
D22 折曲鉄筋スタッド(モ - メント鉄筋 フック)	29
参考資料2 鉄筋スタッドフックの曲げ加工処置	30
参考資料3 鉄筋スタッド配置における留意事項	31
鉄筋スタッドの水平・鉛直打設ピッチ	31
スパイラルシ - ム部近傍の溶接位置	32
隔壁鋼管矢板継手部の鉄筋スタッド溶接位置	33

1. 総則

1-1 目的

本施工要領は、鋼管矢板基礎の頂版接合部に用いる鉄筋スタッド方式の適切な施工方法およびその管理方法を示し、安全かつ確実な構造を築造することを目的に定めたものである。

鉄筋スタッド方式の施工に関しては、「道路橋示方書・同解説 下部構造編」、「鋼管矢板基礎設計施工便覧」において、品質を確保するために守るべき規定、留意すべき事項が記載されており、本施工要領ではこれらの重要事項を実現するために、過去の施工実績等を踏まえてより詳細に記載した。

本施工要領を作成するにあたり、参考とした主要な資料を以下に示す。

(社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 下部構造編 平成 24 年 3 月

(社)日本道路協会:鋼管矢板基礎設計施工便覧 平成 9 年 12 月

阪神高速道路株式会社:土木工事共通仕様書 第 4 編 関係基準 第 6 章 異形鉄筋スタッド方式頂版結合工施工管理要領 平成 21 年 2 月版

1-2 適用範囲

本施工要領は、鋼管矢板基礎の頂版接合部に用いる鉄筋スタッド方式に適用する。

2. 鋼管矢板基礎頂版接合部の概要

鋼管矢板基礎の頂版接合部は、鋼管矢板基礎に一体性をもたせるとともに、上部工および橋脚躯体からの力を鋼管矢板に伝達させる機能を有していなければならない。これらの機能を発揮させるため、鉄筋スタッド方式は、頂版上端側と下端側にモ - メント鉄筋を、また、その中間にせん断鉄筋を、鋼管矢板側面に直接ア - クスタッド溶接した構造となっている。写真 2-1 に構造例を示す。

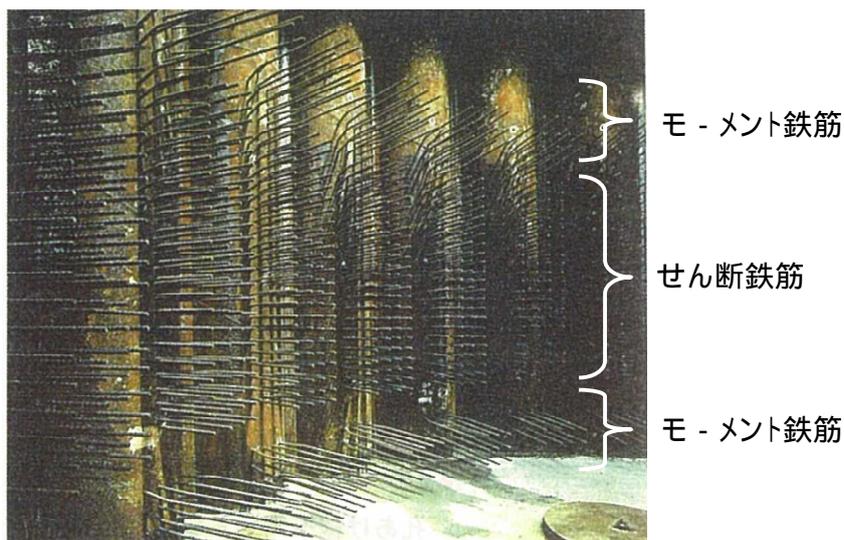


写真 2-1 頂版接合部鉄筋スタッド方式構造例

3. 使用材料

3-1 鉄筋スタッド

頂版接合部鉄筋スタッド方式に使用する鉄筋スタッドは、溶接性が確保されているものを用いる必要があるため、形状、寸法、機械的性質は、JIS G 3112(鉄筋コンクリート用鋼棒)のSD345に準じ、化学成分は、JIS G 3106(溶接構造用圧延鋼材)のSM490A相当とする。なお、現在使用されている鉄筋スタッドは、SM490A-SDおよびKSW490と呼称される2種類であり、SD345より降伏点の高い材料は、成分調整が難しく、溶接部強度が得られにくいこと、小ロットでは材料供給が困難であることなどから使用実績はない。

表 3-1 化学成分

種類	化学成分 (%)					
	C	Si	Mn	P	S	C+Mn/6
鉄筋スタッド	0.20以下	0.55以下	1.60以下	0.035以下	0.035以下	0.50以下
参考						
SM490A	0.20以下	0.55以下	1.65以下	0.035以下	0.035以下	-
SD345	0.27以下	0.55以下	1.60以下	0.040以下	0.040以下	0.50以下

表 3-2 機械的性質

種類	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
鉄筋スタッド	345 ~ 440	490以上	18以上
参考			
SD345	345 ~ 440	490以上	18以上

3-2 鉄筋スタッドの形状および寸法

鉄筋スタッドの形状および寸法は、鋼管矢板外径および鉄筋スタッド径により異なる。標準的に使用する鉄筋スタッドの形状および寸法は、参考資料1(鉄筋スタッドの形状および寸法標準図)によるものとする。

3-2-1 鉄筋スタッドの形状

鉄筋スタッドは、異形鉄筋の先端部をア-クスタッド溶接用に加工したもので、通常、1段あたり4列配置することから、図3-1に示す折曲鉄筋スタッドを使用する。また、1段あたり5列配置する場合は、中央の鉄筋スタッドのみ図3-2に示す長尺鉄筋スタッドを使用する。なお、矩形形状の鋼管矢板隅角部や鋼製橋脚のアンカ-フレ-ムなどに鉄筋スタッドが干渉する場合、フック加工を施した鉄筋スタッドを使用する。



図 3-1 折曲鉄筋スタッド

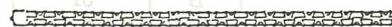


図 3-2 長尺鉄筋スタッド

3-2-2 鉄筋スタッドの寸法

鉄筋スタッド径は、D19 または D22 を標準とし、鋼管矢板板厚により使い分ける。この理由は、鋼管矢板母材のせん断破壊を生じない構造とするため、鉄筋スタッドの引張強さよりも鋼管矢板母材部のせん断強さを大きくするためである。

表 3-3 に鋼管矢板板厚と鉄筋スタッド径の関係、表 3-4 に鉄筋スタッド寸法を示す。

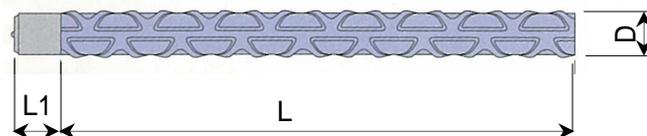
表 3-3 鋼管矢板板厚と鉄筋スタッド径の関係

鋼管矢板板厚	12mm未満	12mm以上
鉄筋スタッド径	D19	D22

表 3-4 鉄筋スタッド寸法(頂版コンクリートの設計基準強度が $24\text{N}/\text{mm}^2$ の場合)

呼び名	単位重量 (kg/m)	公称直径 D (mm)	溶接部鉄筋 スタッド長さL1 (mm)	せん断鉄筋 スタッド長さL (mm)	モ - メント鉄筋 スタッド長さL (mm)
D19	2.25	19.1	25	600	1000
D22	3.04	22.2	30	700	1000 (1100) ¹

1 フック加工を施すモ - メント鉄筋の場合



【留意事項】

現時点で頂版接合部に使用されている鉄筋スタッドの機械的性質は SD345 相当、鉄筋スタッド径は、D19 と D22 の 2 種類である。

3-3 ア - クシ - ルド(セラミックフェル - ル)

ア - クシ - ルドとは、鉄筋スタッド先端に必ず取付けるセラミック製の部品である。ア - クシ - ルドの概要を写真 3-1 および写真 3-2 に示す。

ア - クシ - ルドは、安定した溶接品質を得ることを目的としたものであり、アーク発生中にガスおよびスパッタを外部に放出できるよう通気溝が設けられている。これによりア - クシ - ルドの内部は空気が希薄となるため、溶接金属の酸化を軽減し、安定した溶接品質を得ることができる。また、溶融部外周を囲うことで、以下の機能を兼ね備えている。

溶接時のアーク光を遮断する。

溶融金属の急冷を防ぐ。

鉄筋スタッドと母材面の溶融金属の飛散を防ぎ、余盛を形成する。

ア - クシ - ルドは、1 本のスタッドにつき 1 個使用し、溶接完了後除去する。



写真 3-1 ア - クシ - ルド



写真 3-2 ア - クシ - ルドの例

4. 施工

4-1 施工機材

4-1-1 施工機材配置

鉄筋スタッド施工機材の配置例を図 4-1 に示す。

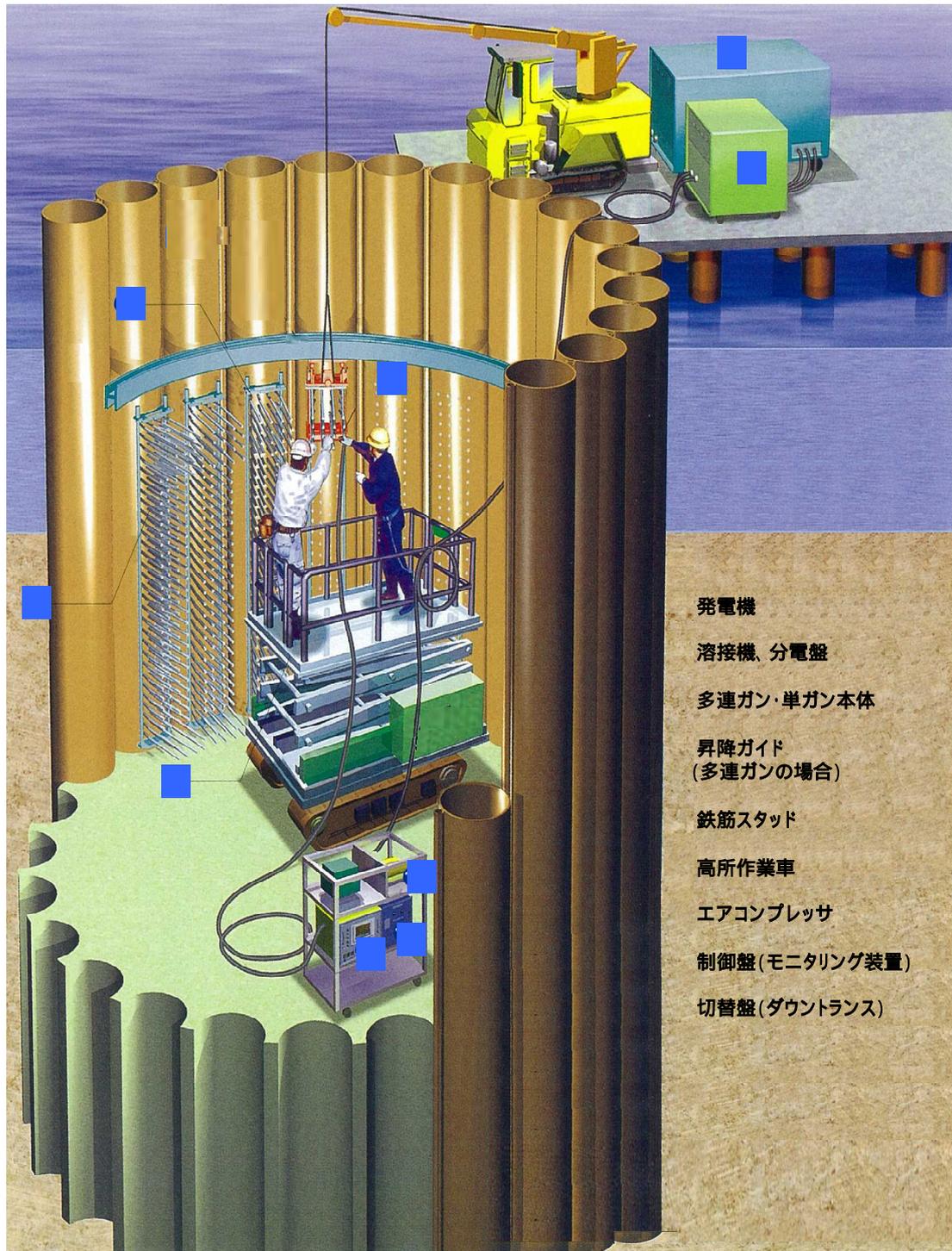


図 4-1 鉄筋スタッド施工機材の配置例

4-1-2 主な施工機材

表 4-1 に主な施工機材の例を示し、写真 4-1～写真 4-3 に溶接部に用いる多連ガンの例、単ガンの例および制御盤(モニタリング装置)の例を示す。

表 4-1 施工機材の例

	装置	仕様
電源部	溶接機 ¹	鉄筋スタッド溶接機直流電流一定電流特性 ・パナスタッドYD-2000LS AC200V ・NTT-2400SまたはNSW-25T(TS,TL) 三相AC200V
	分電盤	AC100V系(制御電源用、鋼管研磨作業用) AC200V系(昇降モーター電源用)
	補修溶接機	交流溶接機(手溶接)
	発電機	鉄筋スタッド溶接機、交流手溶接機用 制御装置専用電源装置
制御部	制御盤 ² (モニタリング装置)	鉄筋スタッド溶接専用モニタ -
溶接部	多連ガン	DCサ - ボモ - タ - 駆動 110W 75V 3000rpm (4連ガン搭載 ガン台車)
	単ガン	NS20SE / NS20AHDハンドガン
架台部	昇降ガイド (多連ガンの場合)	鋼管 100mm L=100mm ~ 2000mm
	昇降モ - タ - (多連ガンの場合)	モ - タ - 容量 0.4KW i = 1 / 120 揚程10m
	高所作業車	4M・6M昇降
付帯設備	エア - コンプレッサ -	AC100V 9.8 / 8.9A 50・60Hz 吐出量 62L / min(50Hz) 72L / min(60Hz)
	切替盤 (ダウントランス)	2KVA 入力電流 AC200V 50・60Hz 出力電流 AC100V 50・60Hz

1 溶接機は、設計図書に示された鉄筋スタッドが溶接可能で、制御盤によるモニタリングが可能な装置を使用する。

2 制御盤(モニタリング装置)は、以下の項目についてモニタリングを行い、コンピュータにより自動的に計測・記録されるものとする。

溶接電流

溶接時間

引上げ量

押込み量

短絡検出



写真 4-1 多連ガンの例

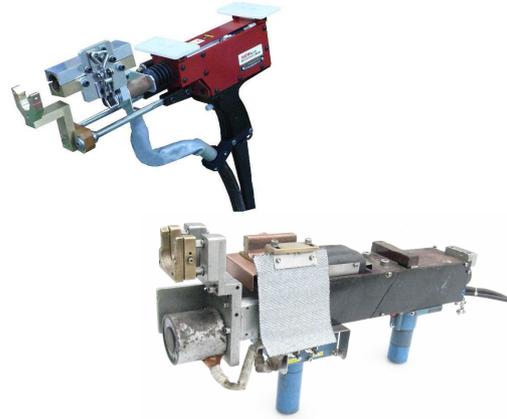


写真 4-2 単ガンの例



制御盤



制御盤

写真 4-3 制御盤(モニタリング装置)の例

4-2 鉄筋スタッド溶接工

4-2-1 鉄筋スタッド溶接管理技術者

鉄筋スタッド溶接管理技術者は、(一社)スタッド協会が実施するスタッド溶接技術検定試験のスタッド B 級(専門級)を有し、施工および品質管理に関する知識と職務能力を有した者が行う。また、補修溶接の管理という観点から、(一社)日本溶接協会が実施する溶接管理技術者 2 級(WE S2 級)以上の資格を有することが望ましい。

4-2-2 鉄筋スタッド溶接工

鉄筋スタッド溶接は、(一社)スタッド協会が実施するスタッド溶接技術検定試験のスタッド B 級(専門級)を有した者が行う。さらに、6 ヶ月以上鉄筋スタッド溶接工事に従事した者を選定するのが望ましい。

4-2-3 鉄筋スタッド補修溶接工(ア - ク溶接)

鉄筋スタッドの補修溶接は、JIS Z 3801(手溶接技術検定における試験方法及び判定基準)を有した者が行う。さらに、6 ヶ月以上溶接工事に従事した者を選定するのが望ましい。

4-3 溶接準備

4-3-1 鉄筋スタッド

鉄筋スタッドは、現場搬入後、雨などに濡れない対策を講じなければならない。特に、加工された先端部分の表面は、錆を発生させないように十分注意する。

4-3-2 ア - クシ - ルド(セラミックフェル - ル)

ア - クシ - ルドは、衝撃による破損に注意し、欠けたものは使用してはならない。また、ア - クシ - ルドは、乾燥したものを使用する。

4-3-3 溶接面

鋼管矢板の表面はグラインダ - 等によりスケ - ル、錆びなどを除去し、水濡れや結露がある場合は適切に処置する。(再研磨、ガスト - チによる強制乾燥など)

また、鋼管矢板の表面に水流がある場合は、スタッド溶接の品質確保が困難となるため、鉄筋スタッド溶接を行ってはならない。

4-3-4 気象条件

鋼管矢板基礎内の気温が +5 以下の時、および降雨・降雪時には、溶接作業を行ってはならない。但し、気温が -10 ~ +5 の場合で、溶接部から 100 mm以内の部分すべて +36 以上に予熱される場合や、溶接部が天候の影響を受けないような処置(溶接場所のシ - ト覆い等)を行う場合はこの限りではない。

4-3-5 溶接電源容量

鉄筋スタッド溶接は、大電流を要することから、必要十分な電源容量を確保するために、スタッド溶接施工にあたっては専用の大容量発電機を用いる。また、必要十分な溶接電流を供給できるように、ケーブル長さ・太さを適切に選択する。

4-4 施工方法

鋼管矢板基礎 頂版接合部 鉄筋スタッド方式の施工フロ - を図 4-2 に示す。

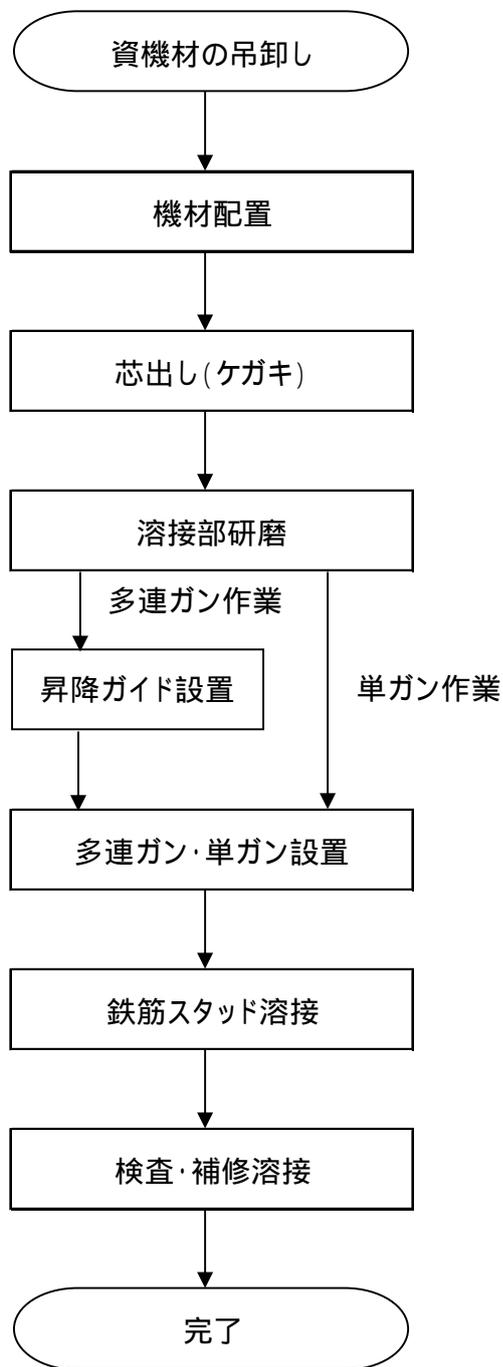


図 4-2 施工フロ -

4-4-1 機材配置

機材配置は、図 4-1 機材の配置例による。

4-4-2 芯出し(ケガキ)

あらかじめ鋼管矢板表面に芯出し(ケガキ)を実施する。図 4-3 に芯出し(ケガキ)作業状況を示す。また、図 4-4 に示すようなゲ - ジプレートを用いた芯出しを実施する場合もある。

標準的な作業の流れを以下に記す。

鋼管矢板表面に墨でセンタ - 線を入れ、センタ - 線と基準レベルを基にモ - メント鉄筋、せん断鉄筋位置に縦墨、横墨により印を設ける。

ゲ - ジプレートを使用する場合、モ - メント鉄筋、せん断鉄筋用ゲ - ジプレートのセンタ - を印に合わせ、マグネット等で押え、スプレ - 等で芯出し(ケガキ)をする。溶接位置がスパイラルシ - ムなどと干渉する場合は、参考資料3(鉄筋スタッド配置における留意事項 スパイラルシ - ム部近傍の溶接位置)によるものとする。

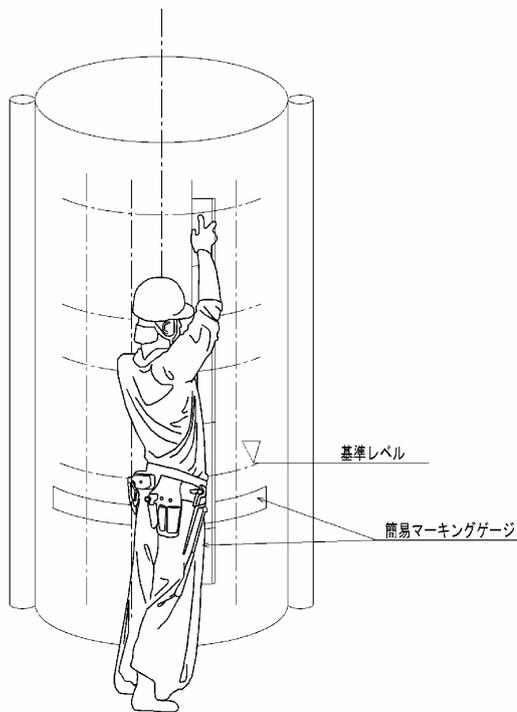


図 4-3 芯出し(ケガキ)作業

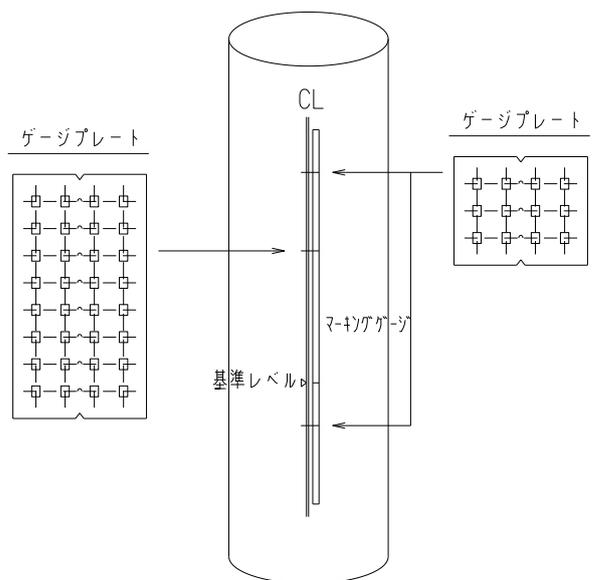


図 4-4 ゲ - ジプレート

4-4-3 溶接部研磨

鉄筋スタッド溶接部をグラインダ - などで研磨する。研磨する範囲は鉄筋径の2倍程度とし、錆などが残らないように留意する(図 4-5)。

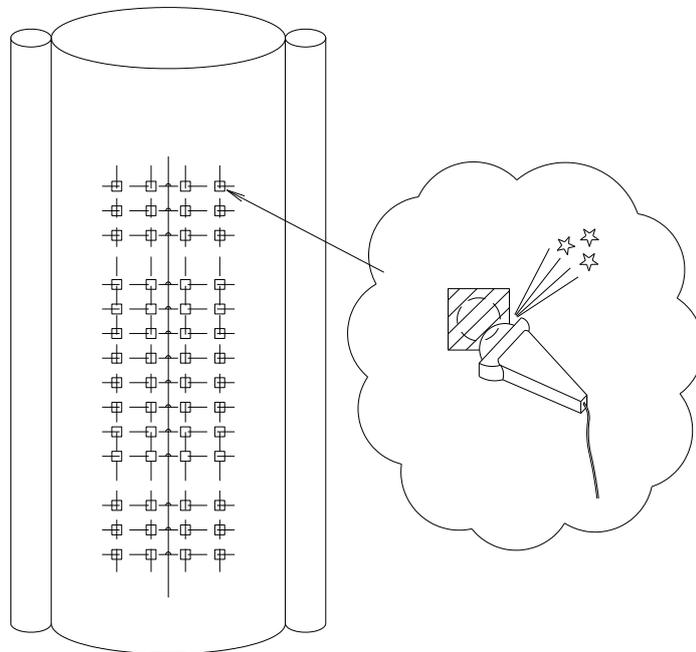


図 4-5 溶接部の研磨

4-4-4 昇降ガイド設置 (多連ガンの場合)

多連ガンを所定の溶接位置に移動・保持できるように、鋼管矢板前面に昇降ガイドを設置する。昇降ガイドの設置例を図 4-6～図 4-9 に示す。

標準的な作業の流れを以下に記す。

鋼管矢板センタ - 上部に昇降ガイドを吊り下げる上部プレ - ト(1 枚)を溶接する。

鋼管矢板の継手に昇降ガイドを固定する下部プレ - ト(2 枚)を溶接する。

クレーンで吊り下げられた昇降ガイド上部のセンタ - を上部プレ - トに合わせて設置する。

昇降ガイド下部のセンタ - と鋼管矢板のセンタ - を合わせ、下部プレ - トと昇降ガイド下部をレバ - ブロックなどで位置を調整しながら固定する。

溶接テ - ブルを昇降ガイド前面に台車にて移動し、溶接ガイドに取付ける。

昇降ガイドの巻き上げワイヤーを溶接テ - ブルの吊り上げフックに掛ける。

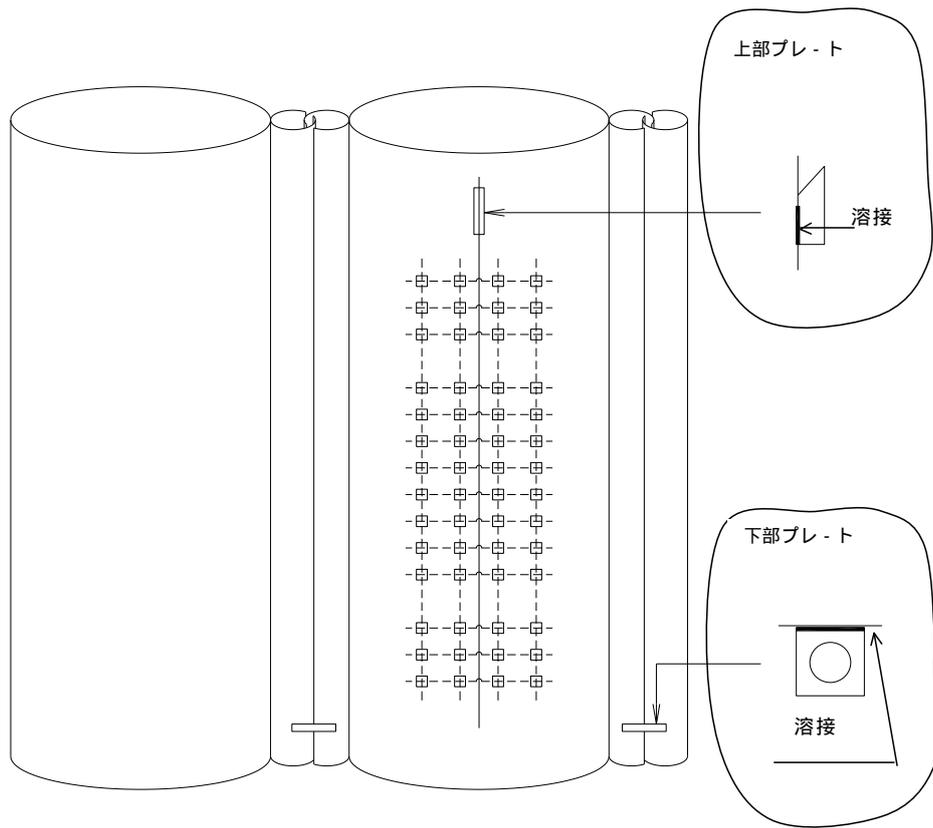


図 4-6 上部, 下部プレート取付例

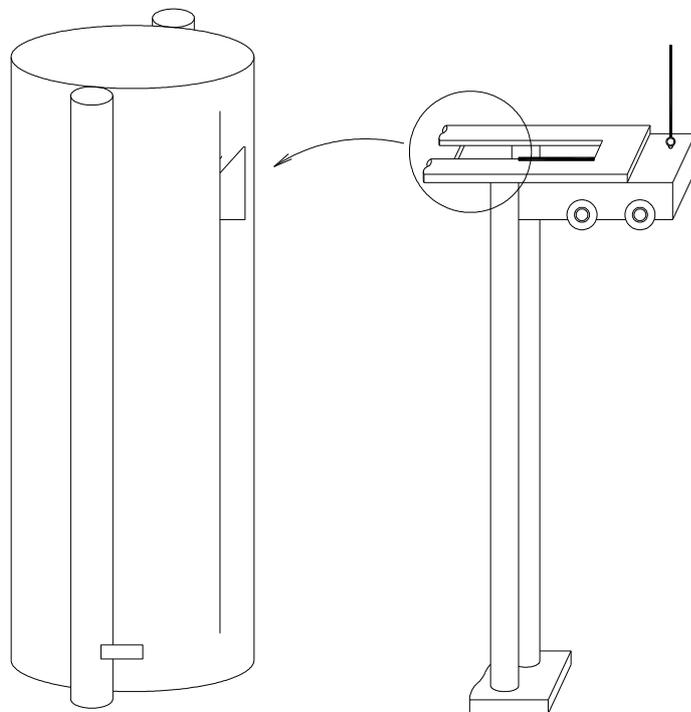


図 4-7 昇降ガイドの例

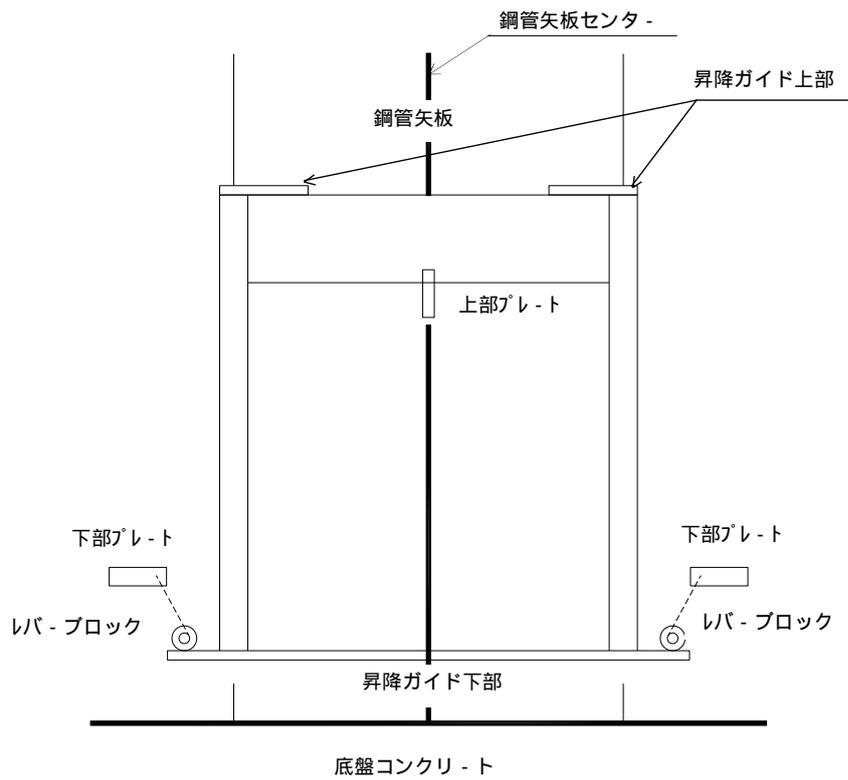


図 4-8 昇降ガイドの固定例

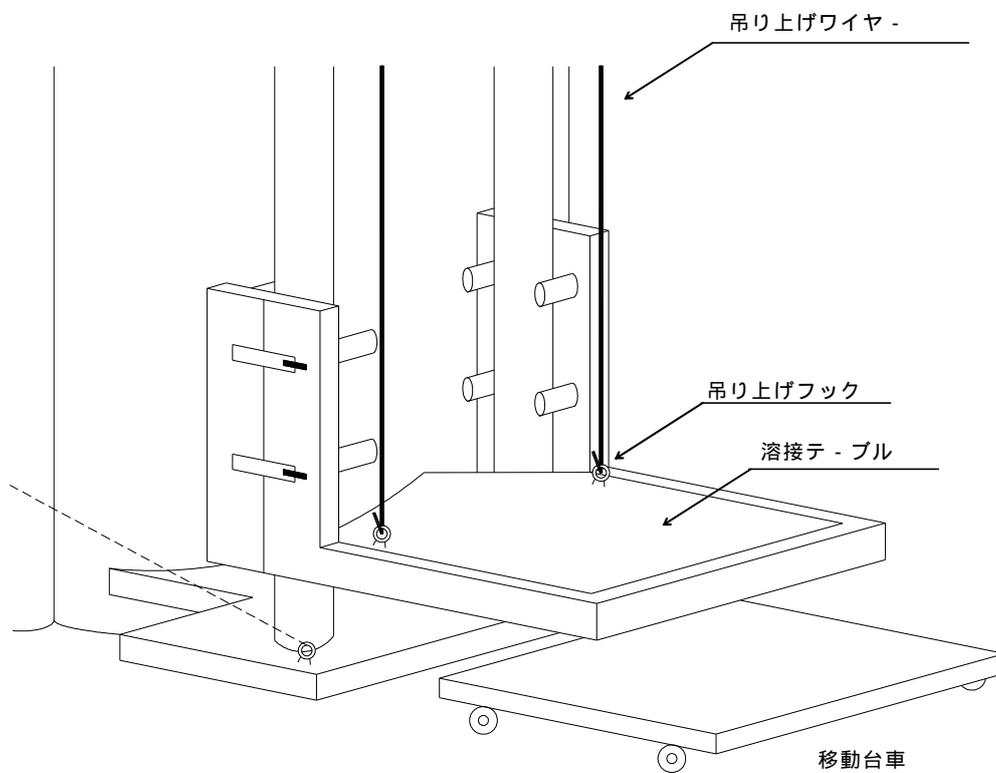


図 4-9 溶接テ・ブルの取付例

4-4-5 多連ガン設置(溶接準備)

多連ガン設置の模式図を図 4-10 に示す。

溶接開始までの標準的な作業の流れを以下に記す。

シールド押さえにアーカシールドを挿入する。

鋼管矢板表面にアーカシールドを密着させる。

アーカシールドに鉄筋スタッド先端部を挿入し、鉄筋スタッド先端を鋼管矢板表面に接触させる。

鉄筋スタッドが水平であることを確認し、クランプで固定する。

溶接開始

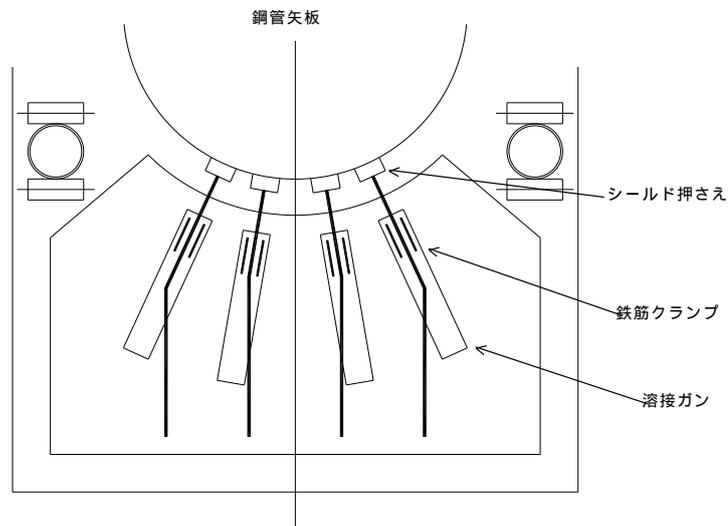


図 4-10 多連ガン設置の模式図

4-4-6 単ガン設置(溶接準備)

単ガン設置の模式図を図 4-11 に示す。溶接準備の標準的な作業の流れは多連ガンと同様である。

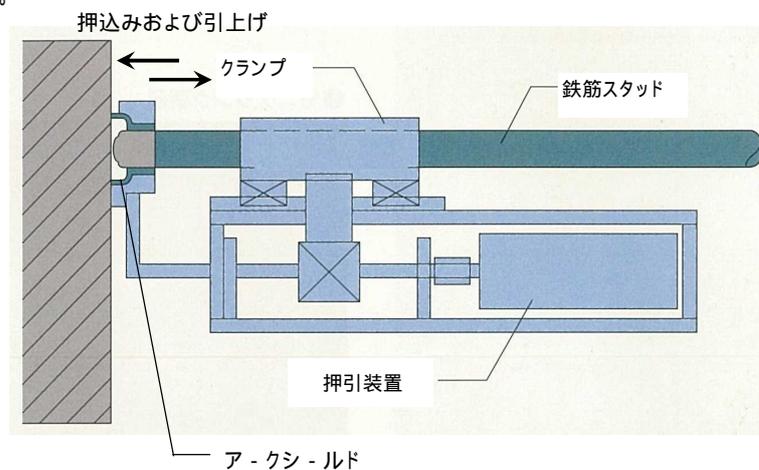


図 4-11 単ガン設置の模式図

4-4-7 鉄筋スタッド溶接

鉄筋スタッド溶接のステップ概要を図 4-12 に示す。

溶接開始前(鉄筋スタッド先端が鋼管矢板表面に接触している状態)

電流を流すと、鉄筋スタッドが引上げられるとともに、パイロットアーク(弱い電流のアーク)が発生する。

電流の上昇制御に従って、強力なアークが発生し、鉄筋スタッド先端と鋼管矢板の一部を溶かす。

設定された時間後、鉄筋スタッドが溶融池に押込まれる。

押込んだ直後、電流が遮断され、溶けた金属が固まり始める。

冷却後、アークシールドを割って除去する。

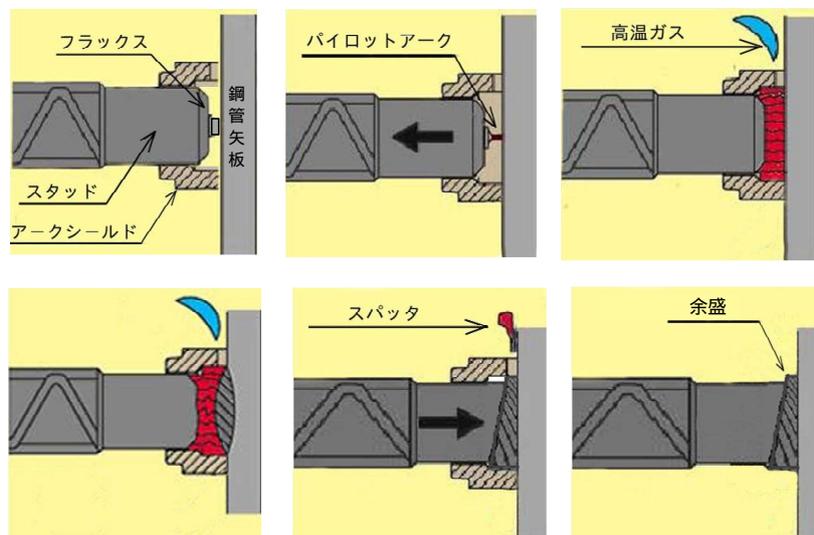


図 4-12 溶接ステップ概要図

5. 検査・施工管理

頂版接合部鉄筋スタッド方式における検査・施工管理は、施工に着手する前の「事前検査」と施工中に実施する「施工時の検査」について実施することを標準とする。

5-1 事前検査

【着工前(当該現場の工事着工前)】

鉄筋スタッド溶接装置の検査

鉄筋スタッド溶接部の検査

・曲げ試験

・引張試験

【施工前(日々の溶接施工開始前)】

鉄筋スタッド溶接部の検査

・曲げ試験

5-1-1 鉄筋スタッド溶接装置の検査【着工前】

鉄筋スタッド溶接装置の検査は、表 5-3 の範囲内において設定した溶接条件で適切な施工が行えることをモニタリングおよび外観検査にて確認する。不合格の場合は、溶接条件を変更して再確認する。

テスト用鋼板に鉄筋スタッド溶接装置により溶接を行い、モニタリングおよび外観検査を行う。なお、テスト用鋼板の板厚・材質は、外周鋼管矢板と同材質、同板厚を選定することが望ましい。

ガンの仕様は、実際の施工に用いるガンと同一仕様のものとする。なお、多連ガンの場合には、多連ガンを構成する単体のガンと同一仕様の単ガンで実施してよい。

着工前試験イメージを図5-1に示す。

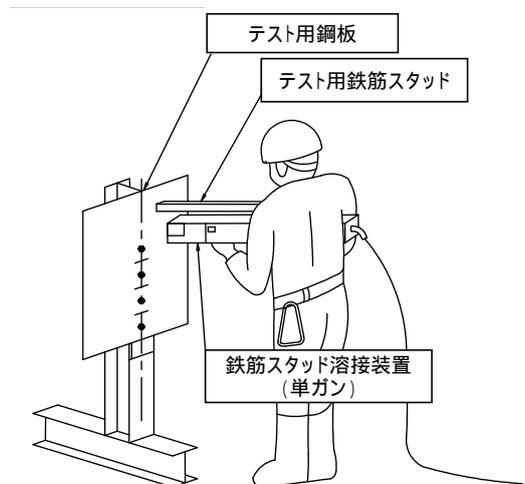


図 5-1 着工前試験イメージ

5-1-2 鉄筋スタッド溶接部の検査

(1) 曲げ試験【着工前および施工前】

着工前および施工前の検査時に溶接した試験用鉄筋スタッドについて曲げ試験を行い、溶接部の合否を目視にて確認する。

曲げ試験の方法は、図 5-2 に示すように、鉄筋スタッドに単管パイプなどを差込み、30° 曲げを行う。曲げは、片側への単調曲げとし、余盛に不揃いがある場合には、余盛部の最も小さな部位に最大の曲げ引張力が作用する方向に曲げる。

判定基準、試験頻度は表 5-1 とする。

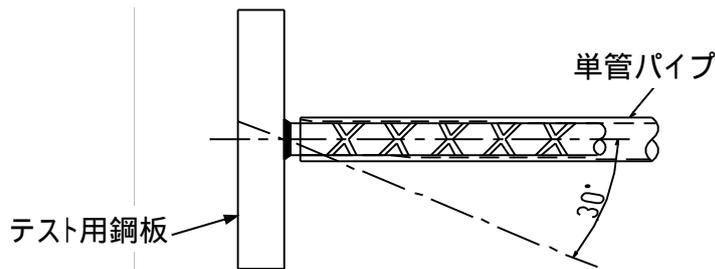


図 5-2 30 度曲げ確認概要図

表 5-1 曲げ試験の方法、判定基準および試験頻度

試験	試験方法	判定基準	試験頻度
鉄筋スタッド溶接部 曲げ試験	JIS Z 3145 頭付きスタッド溶接部の 曲げ試験方法	全本数について溶接部に割れが生じてはならない	着工前 3本 施工前 3本

(2) 引張試験【着工前】

着工前に鉄筋スタッド溶接部の引張試験を実施し、引張試験報告書を作成する。

引張試験の方法は、着工前試験で実施した鉄筋スタッドのテスト用鋼板を図 5-3 に示す引張試験用治具にセットできる大きさに加工して実施する。

判定基準、試験頻度は表 5-2 とする。

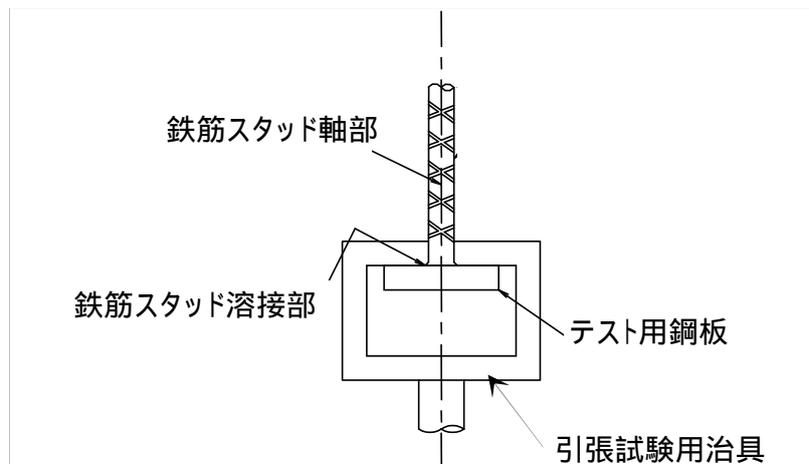


図 5-3 鉄筋スタッド溶接部の引張試験方法の例

表 5-2 引張試験の方法，判定基準および測定頻度

試験	試験方法	判定基準 ¹	試験頻度
鉄筋スタッド溶接部 引張試験	JIS Z 2241 金属材料引張試験方法	引張強さは490N/mm ² 、降伏点は345N/mm ² 以上とする。 ただし、溶接(溶接金属部)で切れてはいけない。	着工前 3本

1 SKY400 材の場合は，発注者と協議の上決定する。

5-2 施工時の検査

鉄筋スタッド溶接の検査は，モニタリングおよび外観について実施する。図5-4に施工時検査判定フロ - を示す。

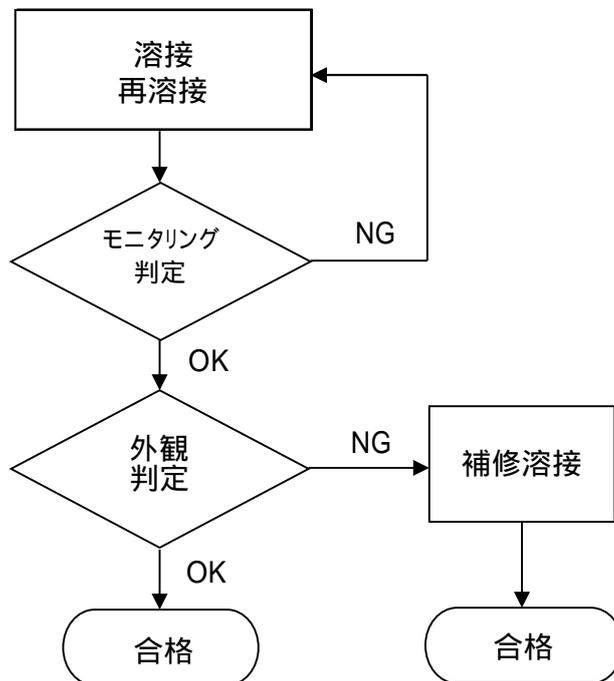


図 5-4 施工時検査判定フロ -

5-2-1 モニタリング判定

モニタリングにて，着工前試験において設定した溶接条件(表 5-3 の範囲)で溶接されているか，また，異状な短絡(鉄筋スタッド押込み前にア - クが切れ，溶接電圧が低下する現象)が発生していないかを判定する。図 5-5 にモニタリングデ - タの例を示す。

表 5-3 溶接条件範囲

溶接条件確認項目	D19	D22
溶接電流(A)	1400 ~ 1900	1700 ~ 2100
溶接時間(S)	0.7 ~ 1.3	
スタッド引上げ量(mm)	1.5 ~ 6.0	
スタッド押込み量(mm)	3.0 ~ 7.0	

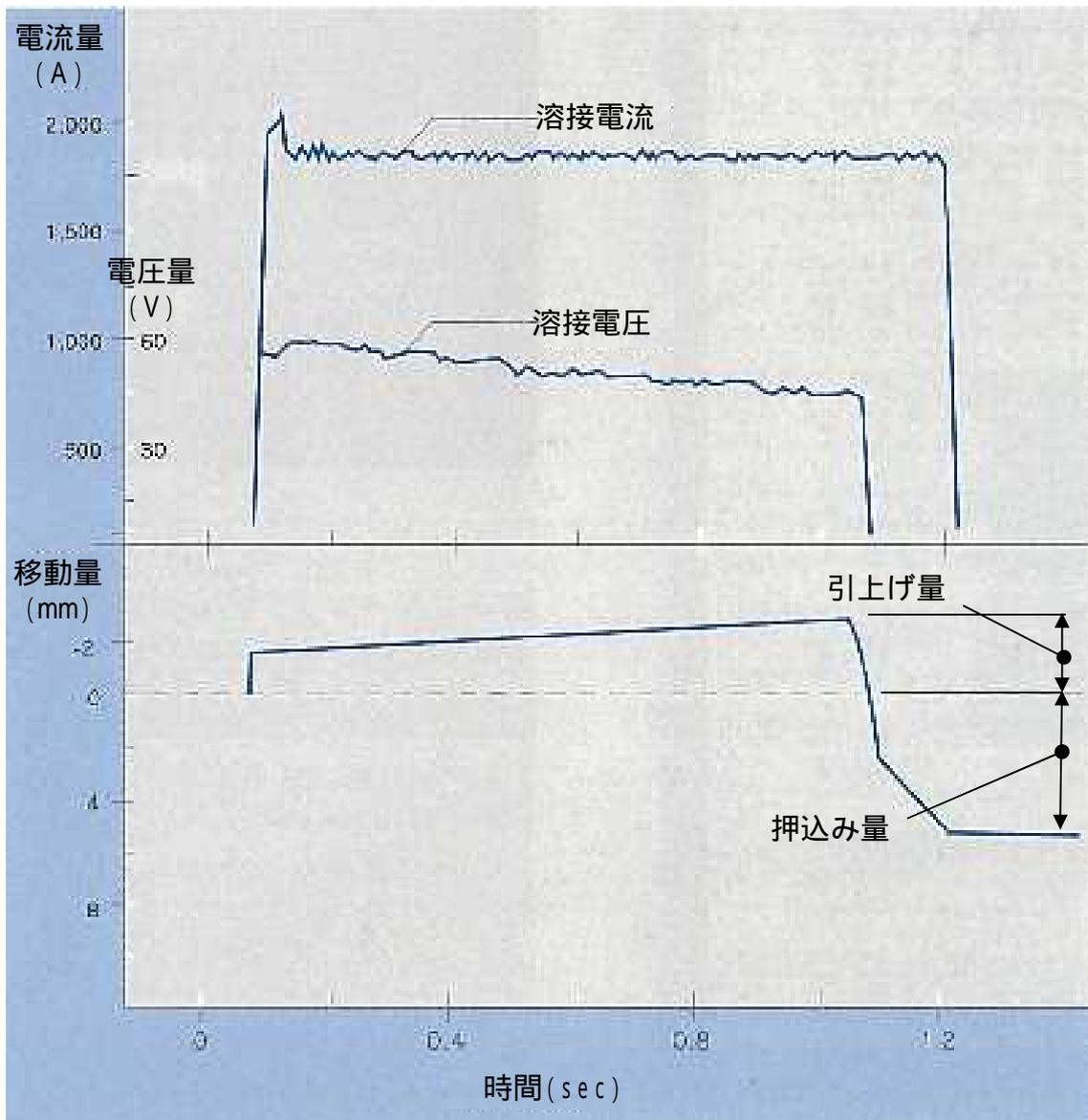


図 5-5 モニタリングデータの例

5-2-2 外観判定

外観は、鉄筋スタッド溶接後、余盛り形状、クラック及びスラグの巻き込み、アンダ - カットを目視および溶接ゲ - ジ等を用いて確認する。なお、外観検査基準は以下の通りとする。

余盛り形状(図 5-6 参照)

A(余盛幅) 0.5mm 以上

B(余盛高さ) 1.0mm 以上

クラック及びスラグ巻き込みがないこと。

するどい切欠状のアンダ - カットおよび深さ 0.5mm を超えるアンダ - カットがないこと。但し、グラインダ - 仕上げ量が 0.5mm 以内に収まるものは仕上げて合格とする。

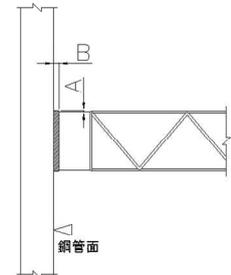


図 5-6 外観検査溶接部

5-2-3 再溶接

モニタリング判定において不具合があった場合は、再溶接を行う。

再溶接は不良個所の隣接部に行くことが望ましいが、母材部を削らないように表面をサンダ - 等で仕上げることが可能であれば同じ位置に溶接してもよい。

5-2-4 補修溶接

5-2-2 の外観判定で基準を満たさない場合は、補修溶接を行う。

補修溶接は、有害なきずや割れに注意し、以下の条件にて実施する。

規格: JIS Z 3211 被覆ア - ク溶接棒

用途: 490N / mm² 級高張力鋼用

棒種: 低水素系 (E 4915, E 4916, E 4948)

棒径: 3.2mm

電流: 120 ~ 150(A)

余盛幅および高さ(図 5-6): A(余盛幅)およびB(余盛高さ) 4mm

5-3 出来形検査

鉄筋スタッドの出来形検査は、表 5-4 による。

表 5-4 出来形管理値

取付位置	・D19: ± 19mm(1D) 以内 ・D22: ± 22mm(1D) 以内
取付間隔	・D22: ± 22mm(1D) 以内
取付角度	± 5 ° 以内

5-4 施工管理項目

表 5-5 に施工管理項目を、表 5-6 に写真管理項目を示す。

表 5-5 施工管理項目

管理項目	管理内容	管理方法	品質規格・判定基準	測定頻度
鉄筋スタッド材料	化学成分確認 【表3-1】 機械的性質確認 【表3-2】	検査証明書	化学成分 JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 機械的性質 JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼	受入時 製鋼番号毎
	形状寸法確認 【表3-3】	テ - プ、ノギス等による測定	JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼	受入時 モ - メント鉄筋の形状毎に1本 せん断鉄筋の形状毎に1本
鉄筋スタッド溶接部	30° 曲げ試験 【表5-1】	JIS Z 3145 頭付きスタッド溶接部の 曲げ試験方法	溶接部に割れが生じてはならない	着工前 3本(全本数) 施工前 3本(全本数)
	引張試験 【表5-2】	JIS Z 2241 金属材料 引張試験方法	引張強さ 490N/mm ² 降伏点 345N/mm ² 溶接(溶接金属部)でできてはいけない	着工前 3本(全本数)
	モニタリング検査 【5-2-1, 5-2-2】 溶接電流 溶接時間 引上げ量 押込み量 短絡検出	制御盤による測定 (モニタリング装置)	【表5-3の範囲内で設定】 溶接電流 1400~2100A 溶接時間 0.7~1.3sec 引上げ量 1.5~6.0mm 押込み量 3.0~7.0mm 異常な短絡がないこと	全本数
	外観検査 【5-2-2, 5-2-4】 クラック スラグ巻込み アンダ - カット 余盛形状 補修溶接余盛形状	クラック、スラグ巻込み 目視 アンダ - カット 目視、ノギス等による測定 余盛形状、補修溶接余盛 テ - プ、ノギス等による測定	外観検査余盛形状 ・A 0.5mm ・B 1.0mm 補修溶接余盛形状 ・A 4.0mm ・B 4.0mm	全本数
出来形 【表5-4】	取付位置	テ - プ、ノギス等による測定	D19: ±19mm(1D) D22: ±22mm(1D)	鋼管矢板1本毎に管理し、 鉄筋スタッド100本ごとおよびその端数に1本
	取付間隔			鋼管矢板1本毎に管理し、 モ - メント鉄筋管軸直角方向間隔 1箇所 モ - メント鉄筋管軸方向間隔 1箇所 せん断鉄筋管軸方向間隔 1箇所
	取付角度	角度ゲ - ジ等により測定	±5°以内	鋼管矢板1本毎に管理し、 鉄筋スタッド100本ごとおよびその端数に1本

表 5-6 写真管理

種別	撮影項目	撮影時期	撮影頻度
着工前及び施工前試験	試験状況	試験中	試験毎
鉄筋スタッド溶接	溶接状況	施工中	鋼管矢板基礎1基当たり鋼管矢板1本 その鋼管矢板1本について、鉄筋スタッド100本 ごとおよびその端数に1本
出来形検査	取付位置 取付間隔 取付角度	施工後	鋼管矢板基礎1基当たり鋼管矢板1本 取付位置、取付角度： 鉄筋スタッド100本に1本 取付間隔： モ - メント鉄筋 管軸直角方向1箇所 モーメント鉄筋 管軸方向1箇所 せん断鉄筋 管軸方向1箇所
外観検査	余盛り形状	施工後	鋼管矢板基礎1基当たり鋼管矢板1本 その鋼管矢板1本について、鉄筋スタッド100本 ごとおよびその端数に1本
補修溶接	余盛り形状	施工後	全数(1枚/箇所)

5-5 施工記録

施工記録は、施工管理の基本となるもので、施工を確実にかつ円滑に実施していくうえで重要な事項であり、作業日毎の記録のほかに、施工中に生じた特殊な条件や、施工中に特別な問題点が発生した場合の原因や対策についても記録しておく必要がある。

鉄筋スタッド施工に関する記録は、工事件名、工事場所、使用機械器具、工程表、鉄筋スタッド溶接位置など全般的な記録の他、個々の施工記録として、以下の事項を記載する必要がある。

施工年月日

気象条件(天候、気温)

鉄筋スタッド溶接位置番号

鉄筋スタッド径

施工開始時間

溶接記録(電流、溶接時間、引上げ量、押込み量、短絡検出)

不合格部の処理記録

写真記録

その他問題点、トラブルなどの特記事項

施工記録の書式例を表 5-7～表 5-10 に、出来形(取付位置、取付間隔)測定例を写真 5-1 に示す。

表 5-7 : 着工前 検査記録 書式例

表 5-8 : 施工前 検査記録 書式例

表 5-9 : 施工時 検査記録 書式例

表 5-10 : 補修溶接 検査記録 書式例

表 5-11 : 出来形 検査記録 書式例



写真 5-1 出来形(取付位置、取付間隔)測定例

6. 安全管理

以下項目に留意し,安全管理を行う

落下災害の防止

飛来落下防止

感電災害防止

火災・爆発災害の防止

揚重機,車両災害の防止

合図作業連絡の徹底

保護具使用の徹底

7. 参考資料

参考資料1 鉄筋スタッドの形状および寸法標準図

D19 折曲鉄筋スタッド

D22 折曲鉄筋スタッド

D19 折曲鉄筋スタッド(モ - メント鉄筋 フック)

D22 折曲鉄筋スタッド(モ - メント鉄筋 フック)

参考資料2 鉄筋スタッドフックの曲げ加工処置

参考資料3 鉄筋スタッド配置における留意事項

鉄筋スタッドの水平・鉛直打設ピッチ

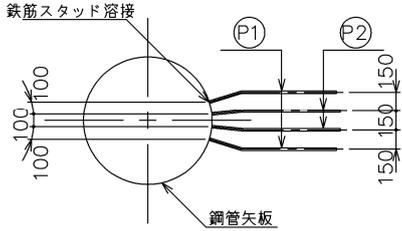
スパイラルシ - ム部近傍の溶接位置

隔壁鋼管矢板継手部の鉄筋スタッド溶接位置

参考資料1 鉄筋スタッドの形状および寸法標準図

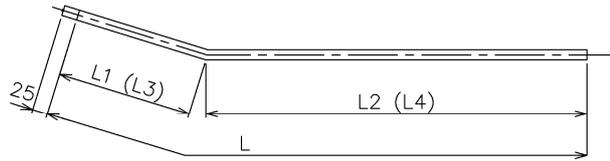
(頂版コンクリート設計基準強度が 24 N/mm^2 の場合)

D19 折曲鉄筋スタッド



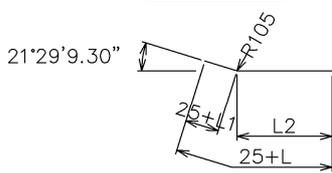
折曲げ鉄筋スタッド詳細寸法

溶接部長さ: 25 mm

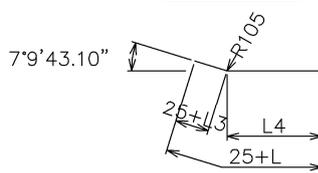


鋼管矢板 $\phi 800$

⒫1 鉄筋スタッド



⒫2 鉄筋スタッド

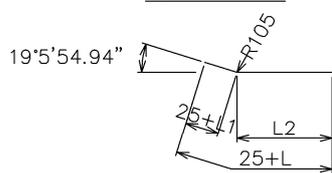


鉄筋スタッド寸法表

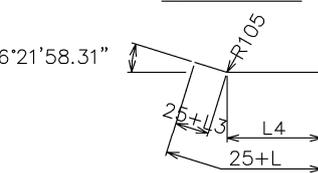
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	189	811	177	823
せん断	600	189	411	177	423

鋼管矢板 $\phi 900$

⒫1 鉄筋スタッド



⒫2 鉄筋スタッド

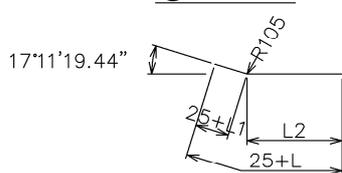


鉄筋スタッド寸法表

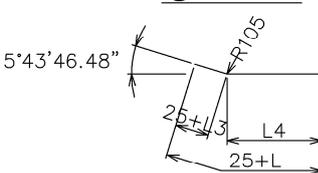
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	213	787	201	799
せん断	600	213	387	201	399

鋼管矢板 $\phi 1000$

⒫1 鉄筋スタッド



⒫2 鉄筋スタッド

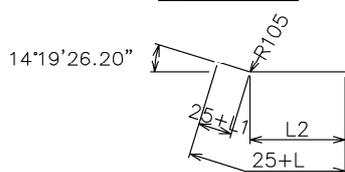


鉄筋スタッド寸法表

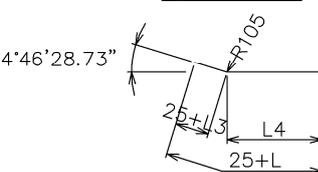
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	236	764	226	774
せん断	600	236	364	226	374

鋼管矢板 $\phi 1200$

⒫1 鉄筋スタッド



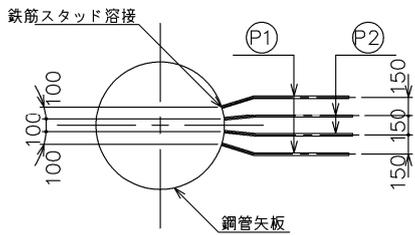
⒫2 鉄筋スタッド



鉄筋スタッド寸法表

	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	284	716	276	724
せん断	600	284	316	276	324

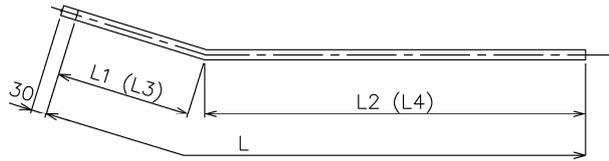
D 22 折曲鉄筋スタッド



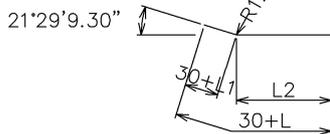
鋼管矢板 $\phi 800$

折曲げ鉄筋スタッド詳細寸法

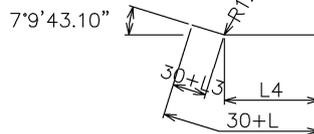
溶接部長さ: 30 mm



Ⓐ 鉄筋スタッド



Ⓑ 鉄筋スタッド

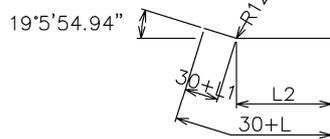


鉄筋スタッド寸法表

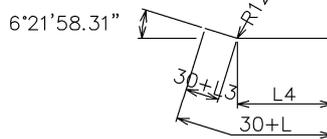
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	184	816	172	828
せん断	700	184	516	172	528

鋼管矢板 $\phi 900$

Ⓐ 鉄筋スタッド



Ⓑ 鉄筋スタッド

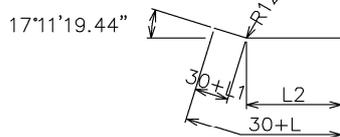


鉄筋スタッド寸法表

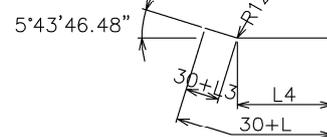
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	208	846	196	804
せん断	700	208	546	196	504

鋼管矢板 $\phi 1000$

Ⓐ 鉄筋スタッド



Ⓑ 鉄筋スタッド

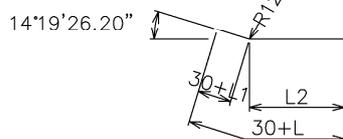


鉄筋スタッド寸法表

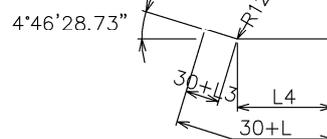
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	231	769	221	779
せん断	700	231	469	221	479

鋼管矢板 $\phi 1200$

Ⓐ 鉄筋スタッド



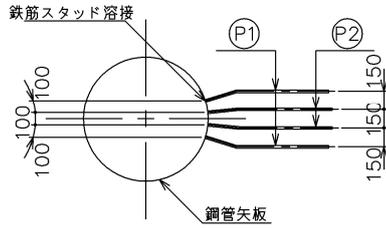
Ⓑ 鉄筋スタッド



鉄筋スタッド寸法表

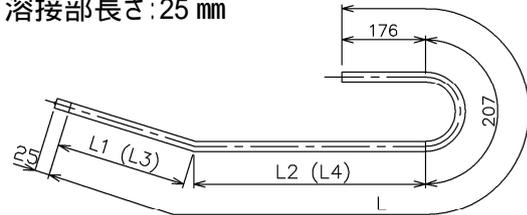
	L	L1	L2	L3	L4
モーメント	1000	279	721	271	729
せん断	700	279	421	271	429

D 19 折曲鉄筋スタッド (モーメント鉄筋, フック, 曲げ加工)



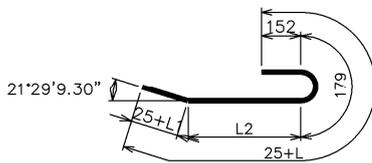
折曲げ鉄筋スタッド詳細寸法

溶接部長さ: 25 mm

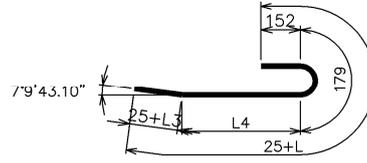


鋼管矢板 $\phi 800$

(P1) 鉄筋スタッド



(P2) 鉄筋スタッド

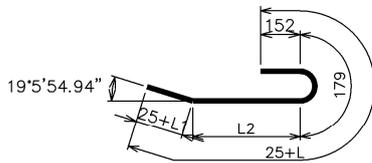


鉄筋スタッド寸法表

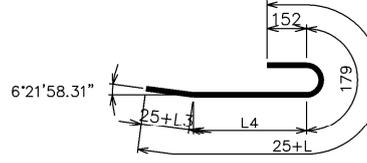
L	L1	L2	L3	L4
1000	189	480	177	492

鋼管矢板 $\phi 900$

(P1) 鉄筋スタッド



(P2) 鉄筋スタッド

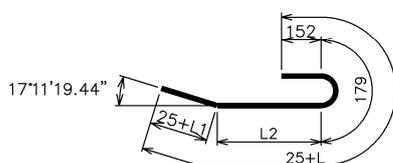


鉄筋スタッド寸法表

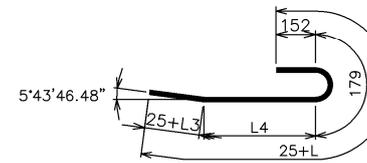
L	L1	L2	L3	L4
1000	213	456	201	468

鋼管矢板 $\phi 1000$

(P1) 鉄筋スタッド



(P2) 鉄筋スタッド

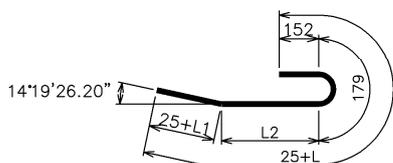


鉄筋スタッド寸法表

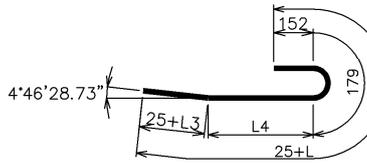
L	L1	L2	L3	L4
1000	236	433	226	443

鋼管矢板 $\phi 1200$

(P1) 鉄筋スタッド



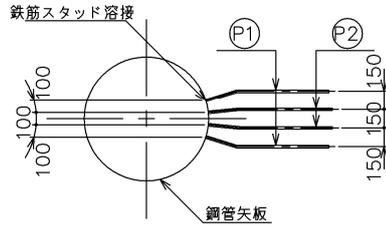
(P2) 鉄筋スタッド



鉄筋スタッド寸法表

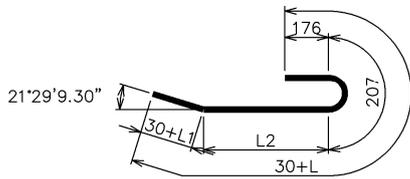
L	L1	L2	L3	L4
1000	284	385	276	393

D 22 折曲鉄筋スタッド (モーメント鉄筋, フック, 曲げ加工)



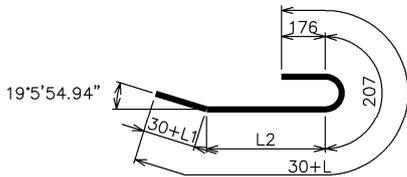
鋼管矢板 $\phi 800$

Ⓐ鉄筋スタッド



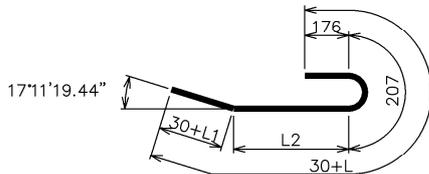
鋼管矢板 $\phi 900$

Ⓐ鉄筋スタッド



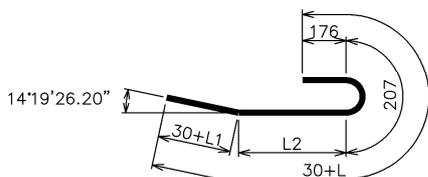
鋼管矢板 $\phi 1000$

Ⓐ鉄筋スタッド



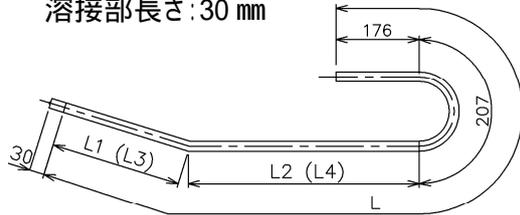
鋼管矢板 $\phi 1200$

Ⓐ鉄筋スタッド



折曲げ鉄筋スタッド詳細寸法

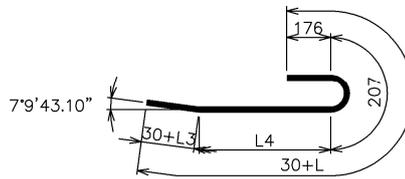
溶接部長さ: 30 mm



鉄筋スタッド寸法表

L	L1	L2	L3	L4
1100	184	533	172	545

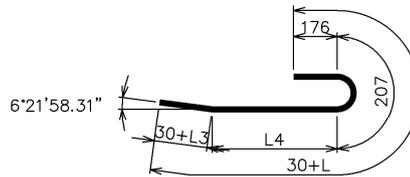
Ⓑ鉄筋スタッド



鉄筋スタッド寸法表

L	L1	L2	L3	L4
1100	208	509	196	521

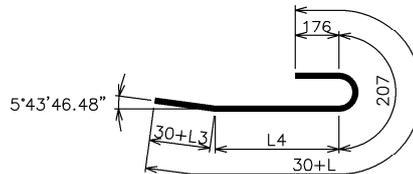
Ⓑ鉄筋スタッド



鉄筋スタッド寸法表

L	L1	L2	L3	L4
1100	231	486	221	496

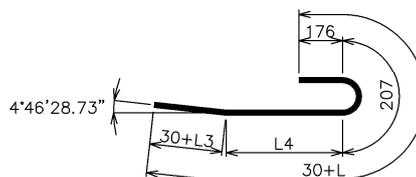
Ⓑ鉄筋スタッド



鉄筋スタッド寸法表

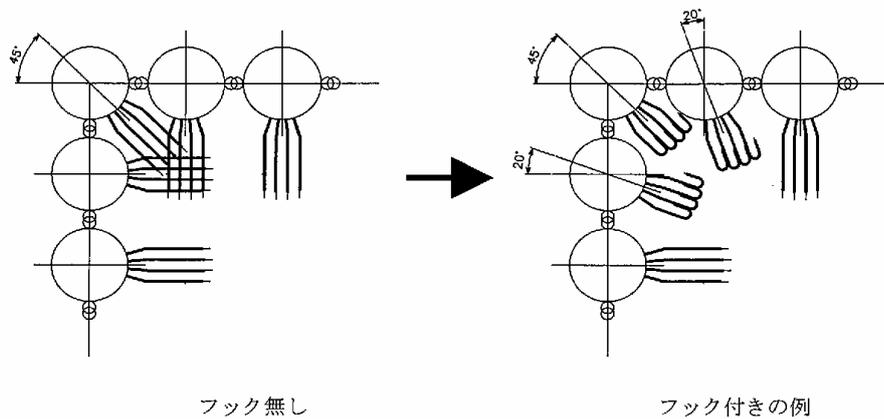
L	L1	L2	L3	L4
1100	279	438	271	446

Ⓑ鉄筋スタッド

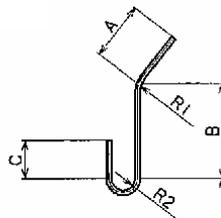


参考資料2 鉄筋スタッドフックの曲げ加工処置

鋼管矢板基礎形状が矩形の場合には隅角部の鉄筋スタッドが干渉する。また、鋼製橋脚では、アンカ - フレ - ムに鉄筋スタッドが干渉する場合がある。このような場合、鉄筋スタッドにフックを設けることや、取付け位置(角度)を変更することにより対応する。



フックを設けた鉄筋スタッド長さは、道路橋示方書 下部構造編(平成 24 年 3 月) 7.6 鉄筋の定着 3)の規定により、曲げ加工開始までの長さを重ね継手長等の2/3倍以上とする。また、フックの曲げ加工は、道路橋示方書 下部構造編(平成 24 年 3 月) 7.7 鉄筋のフック及び鉄筋の曲げ形状による。



鉄筋の曲げ加工図

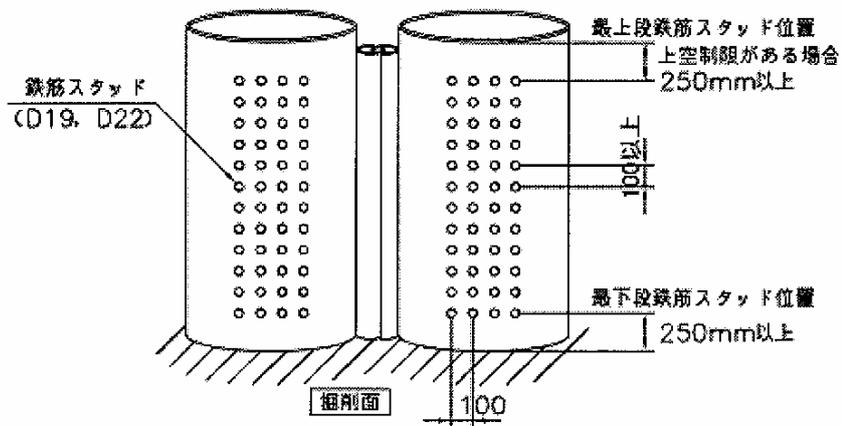
- A:鉄筋スタッドの治具の特徴により、直線部は 200 mm以上必要とする
- A + B:フックを施した鉄筋スタッドの必要定着長(フック無しの必要定着長の 2/3 と出来る)
- C:フックの曲げ加工端部より 8 or 120 mm以上伸ばす
- R1:折り曲げ鉄筋の内半径 5 以上
- R2:スタッド鉄筋の曲げ内半径 2.5 以上

参考資料3 鉄筋スタッド配置における留意事項

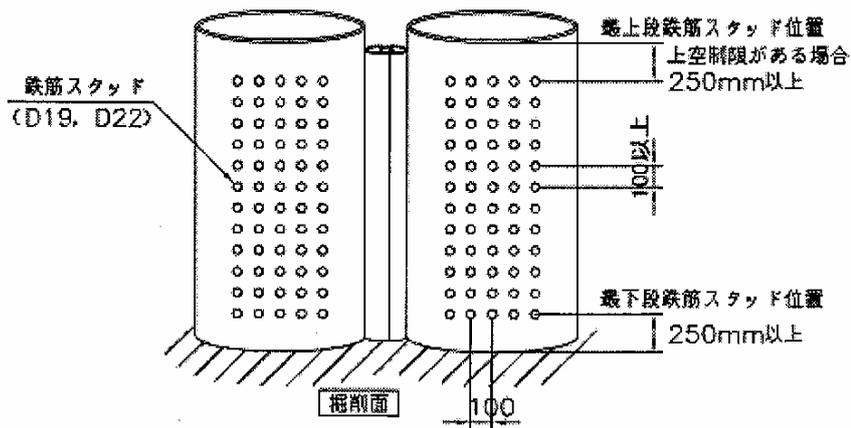
鉄筋スタッドの水平・鉛直打設ピッチ

鉄筋スタッドの配置は、施工機械の制約から、水平円弧方向に4列または5列、打設間隔は100mmピッチ、最上段と最下段にそれぞれ250mm以上のあきが必要となる。また、打設可能鉄筋径は、D19とD22の2種類である。以下に、鉄筋スタッドの配置の例を示す。

4列配置



5列配置



スパイラルシ - ム部近傍の溶接位置

スパイラルシ - ム部近傍の鉄筋スタッド溶接位置について以下2点に留意する。

- ・スパイラルシ - ム部端部から鉄筋スタッド中心まで、15mm以上確保する。なお、鉄筋スタッド取付け時に使用するア - クシ - ルドがスパイラルシ - ム部に接触しなければ15mm以上確保することができる。
- ・鉄筋のあき(40mm以上かつ粗骨材の最大寸法の4 / 3倍以上、鉄筋の径の1.5倍以上)を確保する。

下図に、スパイラルシ - ム部近傍の鉄筋スタッド溶接位置の参考図を示す。

【鉄筋スタッド取付け形状および寸法】

モ - メント鉄筋 : D22 - 2段 (上下), 軸方向間隔150mm

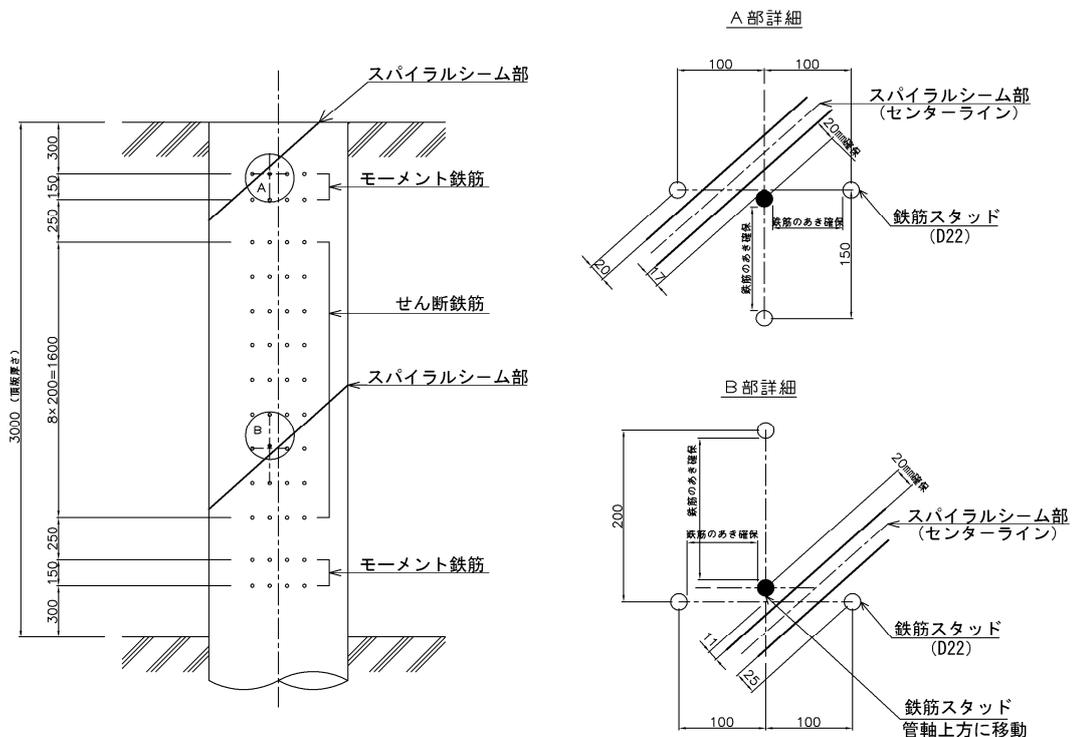
せん断鉄筋 : D22 - 9段, 軸方向間隔200mm

【A部詳細】

スパイラルシ - ム部端部から鉄筋スタッド中心までが15mm以上確保も、ア - クシ - ルドがスパイラルシ - ム部に接触するため、鉄筋スタッド位置を変更する。

【B部詳細】

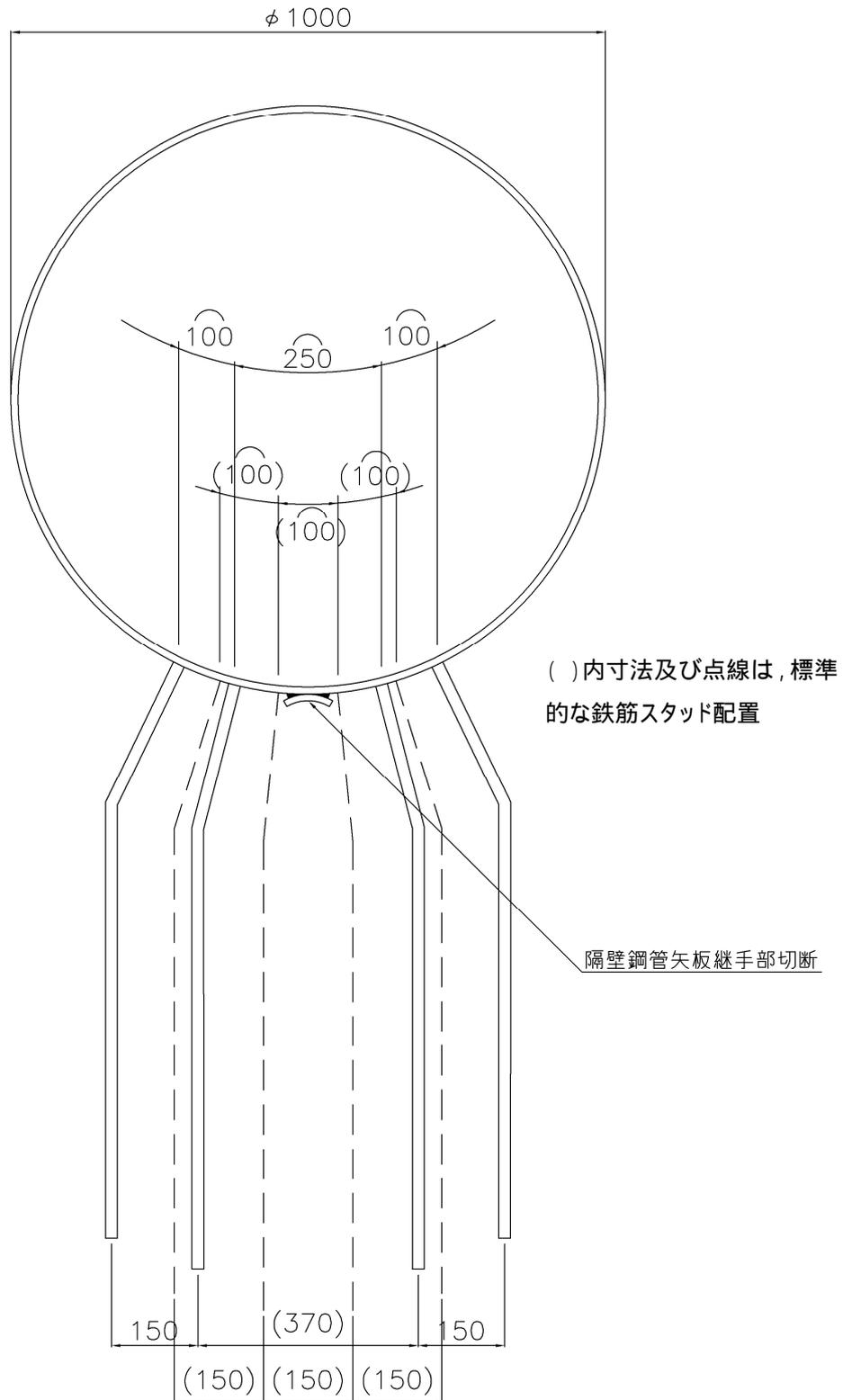
スパイラルシ - ム部端部から11mmのため、鉄筋スタッド位置を変更する。



スパイラルシ - ム部近傍の鉄筋スタッド溶接位置参考図

隔壁鋼管矢板継手部の鉄筋スタッド溶接位置

隔壁鋼管矢板継手部は、下図を参考に切断し鉄筋スタッド溶接位置を変更する。



JASPP Technical Library - 施工 -

鋼管矢板基礎 頂版接合部 鉄筋スタッド方式 施工要領

< 改定履歴 >

【Edition 1.0】 : 平成 27 年 8 月 新版発行

頂版スタッド接合チーム

杉原 宏 英 辻本 和 仁 (岡 由 剛)

平 田 尚 楠本 操

施工会社各位 (新日鉄住金エンジニアリング(株), 日本スタッドウェルディング(株))
からは貴重なご意見, 情報の提供などご協力頂きました。

発 行 一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館 6 階

0 3 (3 6 6 9) 2 4 3 7 (代表)

URL <http://www.jaspp.com/>

本資料は技術的な見解を示したものであり, 記載内容については施工の成否や品質などを保証するものではありません。

本資料の内容は予告なく改訂することがあります。