



0.19

共同研究報告書

整理番号第20号

コンクリート施工の改善法に 関する共同研究報告書

—土木構造物のコンクリート施工マニュアル(案)—

昭和63年3月

建設省土木研究所
地質化学部コンクリート研究室
機械施工部機械研究室
(社)日本土木工業協会

「Copyright © (1988) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

コンクリート施工の改善法に 関する共同研究報告書

—土木構造物のコンクリート施工マニュアル(案)—

建設省土木研究所

地質化学部 部長 桑原啓三

" コンクリート研究室 室長 小林茂敏

" " 研究員 渡辺博志

機械施工部 部長 矢部正宏

" 機械研究室 室長 長 健次

(社)日本土木工業協会

常務理事 稲見俊明

コンクリート強化技術専門協会 部会長 沖藤 明

委員 竹村次男

" 重松和男

" 松浦光男

" 岩藤正彦

" 小野 定

" 内藤隆史

" 堀 秋彦

" 大矢一夫

" 大崎幸雄

" 出頭圭三

要 旨

コンクリート構造物の耐久性を向上する上で、留意しなければならない事項について、材料の選定、配合決定打設締固め等、コンクリート施工全般にわたってとりまとめた施工マニュアル(案)さらに、近年問題となっているかぶり不足を解消するための方策として、配筋の施工の手引として、配筋マニュアル(案)をとりまとめた。

キーワード：コンクリート、施工、かぶり、マニュアル

序文

近年、コンクリート構造物の早期劣化の問題について社会的関心が高まっている。このため建設省では総合技術開発プロジェクト、「コンクリートの耐久性向上技術開発」を設立し、問題の解決に取り組んで来た。

コンクリートの早期劣化は、アルカリ骨材反応のように材料に起因するもの、あるいは塩害のように特殊な環境に起因するもの、低品質コンクリートや施工不良等の施工に起因するもの、荷重や構造物の管理方法に起因するもの等、様々な理由が考えられ、総合的な改善対策を検討しなければならない。

このうち、施工に起因する早期劣化が発生してきた背景は次の事が考えられる。すなわち、近年、施工の合理化を目ざす余り、出来上りコンクリートの品質に払われる注意が不十分であったり、基本に忠実でない施工方法がとられたことが原因であると思われる。このような点を改善するためには、設計者、施工者、監督者の協力が必要である。施工者である日本土木工業協会、設計者、監督者である土木研究所が共同研究としてその改善策を検討した。

検討結果は、コンクリート構造物の早期劣化を防止するうえで、守ることが望ましい事項について取りまとめ、現場技術者の意識を啓蒙する意味で施工マニュアル（案）として提案した。本マニュアルは、実用性の面を考慮し、建設省土木工事共通仕様書の解説という形式をとった。また、近年問題となっているかぶり不足については、付録として配筋マニュアル（案）を作成した。配筋マニュアル（案）中の条文は、新たに作成されたものである。

なお、執筆に当たっては、建設省総プロの施工分科会（小村敏分科会長）の委員各位から有益なる助言をいただいた。ここに深謝致します。

地質化学部長

桑 原 啓 三

目 次

1. 土木工事における無筋・鉄筋コンクリートの施工マニュアル(案)

まえがき

第1章 総 則	1
1.1 適用範囲	1
第2章 材 料	1
2.1 セメントおよび混和材料	1
2.1.1 一 般	1
2.1.2 セメント	2
2.1.3 混和材料	4
2.1.4 コンクリート用水	6
2.2 セメントコンクリート製品	7
2.2.1 一 般	7
2.2.2 セメントコンクリート製品	7
2.3 骨 材	8
2.3.1 コンクリート用砕石及びコンクリート用高炉スラグ粗(細)骨材	8
2.3.2 セメントコンクリート用骨材	8
2.4 鉄筋およびP C鋼材	12
2.4.1 鉄 筋	12
2.4.2 P C鋼材	12
第3章 無筋、鉄筋コンクリート	13
3.1 コンクリート工	13
3.1.1 一 般	13
3.1.2 材料の貯蔵	14
3.1.3 レデーミクストコンクリート	16
3.1.4 配 合	17
3.1.5 材料の計量	20
3.1.6 機械練り	21
3.1.7 練り返し	23

3.1.8	手練り	23
3.1.9	運 搬	23
3.1.10	シュート	25
3.1.11	打ち込み準備	26
3.1.12	コンクリート打ち込み	27
3.1.13	締め固め	30
3.1.14	養 生	31
3.1.15	施工継目	33
3.1.16	アーチのコンクリート打ち	35
3.1.17	表面仕上げ	35
3.2	型わく工及び支保工	36
3.2.1	一 般	36
3.2.2	支保工	38
3.2.3	型 枠	38
3.2.4	塗 布	39
3.3	鉄筋工	40
3.3.1	鉄筋の加工	40
3.3.2	鉄筋の組み立て	43
3.3.3	鉄筋の継ぎ手	45
3.3.4	ガス圧接	47
3.4	暑中コンクリート	50
3.4.1	一 般	50
3.4.2	材 料	50
3.4.3	コンクリート打ち	51
3.4.4	養 生	53
3.5	寒中コンクリート	53
3.5.1	一 般	53
3.5.2	材 料	54
3.5.3	コンクリート打ち	55
3.5.4	養 生	57
3.5.5	凍害のコンクリート	58
3.6	特殊コンクリート	58
3.6.1	水中コンクリート	58
3.6.2	海水の作用を受けるコンクリート	59

3. 6. 3 超速硬コンクリート	60
第4章 耐久性向上のための特別対策	61
4. 1 総 則	61
4. 1. 1 適用範囲	61
4. 2 コンクリート中の塩化物総量規制	62
4. 2. 1 塩化物総量の規制値	62
4. 2. 2 試 験	63
4. 2. 3 測定器具及び測定方法	64
4. 2. 4 再試験	65
4. 2. 5 測定記録	65
4. 3 アルカリ骨材反応暫定対策	66
4. 3. 1 抑制対策	66
4. 3. 2 抑制対策の実施方法	67
4. 3. 3 抑制対策の確認方法	68
4. 3. 4 抑制対策の承諾	69

2. 土木構造物の配筋マニュアル(案)

まえがき

第1章 総 則	76
1. 1 適用範囲	76
第2章 用 語	76
2. 1 かぶり	76
2. 2 あ き	77
2. 3 スペーサ	77
2. 4 組立用鉄筋	77
2. 5 セパレータ	77
第3章 かぶり	78
3. 1 かぶりの表示	78

3.2	かぶりの照査	78
3.3	かぶりのとれないときの対処	79
3.4	セバレータの使用法	79
第4章	スベーサ	80
4.1	一般	80
4.2	スベーサの数	80
4.3	スベーサの材質	81
第5章	設計時における配筋上の注意	81
5.1	施工性の照査	81
5.2	鉄筋位置の取り合い	82
5.3	鉄筋の曲げ加工半径	82
5.4	組立用鉄筋	82
(1)	表示	82
(2)	太さ	82
5.5	コンクリート工との関係	83
(1)	打設	83
(2)	締め固め	83
(3)	施工法との整合性	83
第6章	施工時における配筋上の注意	85
6.1	組立て準備	85
6.2	鉄筋の加工	85
6.3	組立て	87
6.4	配筋不能箇所の処置	87
6.5	組立用鉄筋の取り扱い	87
6.6	一時的に位置を変えた鉄筋の取り扱い	88
6.7	溶接	88
第7章	配筋誤差の生じやすい例	89

1. 土木工事における無筋・鉄筋コンクリートの施工マニュアル(案)

土木工事における無筋・鉄筋コンクリートの施工マニュアル(案)

まえがき

本マニュアル(案)は、建設省土木工事共通仕様書をもとに作成されたものであり、土木用コンクリート構造物一般について、耐久性を向上するために施工上考慮しておくことが望ましい事項について記述したものである。但し、ここに触れた内容は、あくまでも一般的なものであり、各構造物それぞれに個別の条件をすべて包含したものではない。すなわち、本マニュアルの使用に当たっては、マニュアルの記述内容を参考とし、これに当該構造物の実状を合わせて検討し、適切な施工方法を決定することが望まれる。

第 1 章 総 則

1.1 適用範囲

本マニュアルは、建設省の作成した土木工事共通仕様書に基づいて工事を行う場合に補助資料として使用する。

建設省の行う土木工事は、原則的に「土木工事共通仕様書」に基づいて施工されている。コンクリート工事についても、材料、施工方法について条文が定められており、これに従っている。「土木工事共通仕様書」は、条文のみの簡単な記述にとどまっており、その適切な運用に当たっては、さらに細かな解説が必要である。本マニュアルは、コンクリート工事の施工に当たっての留意点や、参考事項を取りまとめたものである。

本マニュアルは、条文と解説という形で構成されているが、条文としては、大臣官房技術調査室監修のもとに定められた、「土木工事共通仕様書」と同一のものとなっている。「土木工事共通仕様書」の解説として適用する場合には、条の番号だけを各仕様書の条と合わせ、使用することになる。

第 2 章 材 料

2.1 セメントおよび混和材料

2.1.1 一 般

工事に使用するセメントは、普通ポルトランドセメントを使用するものとし、他のセメントおよび混和材料を使用する場合は、設計図または特記仕様書によるものとする。

使用するセメントについては、2.1.2 に示されている通りであるが、この中で最も使用実績の多いものは普通ポルトランドセメントであり、昭和 61 年の調査結果では、全体の 67% に及んでいる。普通ポルトランドセメントは、さまざまな施工条件に対し広く対応するものであり、使用実績が多いことから、適切な使用法についても確立されている。

一方、普通ポルトランドセメント以外のセメントは、それぞれ、強度発現速度、水和発熱量等が、普通ポルトランドセメントと多少異なっており、その採用に当たっては現場の施工条件と使用セメントの特性が適合しているかどうかを検討する必要があるとともに、配合、練り混ぜ、打設、養生方法をそのセメントにあわせなければならない。よって、特に指定のない場合には普通ポルトランドセメントを用いるのを一般としている。

2.1.2 セメント

セメントは次の規格に適合したものまたは、これと同等以上の品質を有するものでなければならない。

セメントの種類 (JIS)

JIS番号	名 称	区 分	摘 要
R 5210	ポルトランドセメント	(1) 普通ポルトランド (2) 早強ポルトランド (3) 中庸熱ポルトランド (4) 超早強ポルトランド	低アルカリ形については付属書による " " "
R 5211	高炉セメント	(1) A種高炉 (2) B種高炉 (3) C種高炉	高炉スラグの分量 (質量%) 5を越え30以下 30を越え60以下 60を越え70以下
R 5212	シリカセメント	(1) A種シリカ (2) B種シリカ (3) C種シリカ	シリカ質混合材の分量 (質量%) 5を越え10以下 10を越え20以下 20を越え30以下
R 5213	フライアッシュセメント	(1) A種フライアッシュ (2) B種フライアッシュ (3) C種フライアッシュ	フライアッシュ分量 (質量%) 5を越え10以下 10を越え20以下 20を越え30以下

現在JISに規定のあるセメントは、ポルトランドセメントに普通、早強、超早強、中庸熱、耐硫酸塩およびそれぞれの低アルカリ形、混合セメントでは高炉、シリカ、フライアッシュセメントである。混合セメントは、混合材の量によってそれぞれA種、B種、C種に区分されている。これらのセメントには、それぞれ特徴があり、品質にもかなりの差異がある。したがって、工事に用いるセメントを選定する場合には、構造物の種類、断面寸法、位置、気象条件、工事の時期、工期、施工方法等によって、所要の区分のセメントを選ぶ必要がある。一般には普通ポルトランドセメントを使用することが多い。その他で使用実績の多いものは、ポルトランドセメントでは、早強、中庸熱、混合セメントでは高炉、フライアッシュである。混合セメントは、B種の混合率で使用することが多い。各種セメントの特徴を表一解1に示す。

セメントに含まれているNaやKなどのアルカリ金属は、条件によっては骨材中の特殊な鉱物と反応し、膨張性の物質が生成される。これがアルカリ骨材反応と呼ばれるもので、この反応が進むとコンクリートが異常に膨張し、表面部でも亀甲状のひびわれをはじめ、コンクリートの膨張に起因した各種のひびわれが観察されるようになり、コンクリートの劣化が進行する。

このようなアルカリ骨材反応を抑制するためには、「コンクリートの耐久性向上」仕様書(土木

表一解1 各種セメントの特徴

セメントの種類	セメントの特徴
普通ポルトランドセメント	最も汎用性のあるセメントであり、凝結時間、強度発現などの水和特性がきわめて広範囲の使用条件に合うものである。一般にセメントといえば普通ポルトランドセメントをさす。
早強ポルトランドセメント	早期に高い強度が得られ、7日強度が普通ポルトランドセメントの28日強度に相当する。プレストレストコンクリート、寒中コンクリート、工場製品等に使用される。なお、硬化にともなう水和発熱量が大きいので、マスコンクリートには不向きである。
超早強ポルトランドセメント	早強ポルトランドセメントよりさらに早期高強度が得られるセメントで、3日強度が、普通ポルトランドセメントの28日強度に相当する。速硬セメント等があるためわが国ではほとんど作られていない。
中庸熱ポルトランドセメント	水和発熱量を小さくするために、成分を調整されたセメントで、早期強度は、普通ポルトランドセメントよりやや低いが、長期強度は同等以上である。ダムなどのマッシュなコンクリートに用いられる。
耐硫酸塩ポルトランドセメント	硫酸塩との反応性が低くなるよう、成分を調整したセメントで、硫酸塩土壌および海水、汚水、温泉水などの硫酸塩を含む水による化学的侵食に対する抵抗性が大きい。
高炉セメント	急冷高炉スラグ粉末を混合材として加えたセメントで、初期強度は低いが、入念な施工を行えば長期強度は大きくなる。水和発熱量が、やや小さく化学的抵抗性、水密性に優れる。また、B種以上の混合率ではアルカリ骨材反応を抑制する効果が認められている。この特質により、ダム、河川、港湾工事に使用され一般のコンクリート工事への使用量も増加している。早期強度の発現が緩慢であり、初期材令での乾燥に弱いため、湿潤養生期間を長くする必要がある。また、低温による早期強度発現への影響が大きいので、寒冷時の養生は特に注意を要する。
シリカセメント	潜在的水硬性を有するシリカ質を多量に含有する物質を混合材として加えたセメントであり、高炉セメントと同様な性質を示すが、わが国ではほとんど作られていない。
フライアッシュセメント	微粉炭を燃焼させたときに生じるフライアッシュを混合材として混和したセメントであり、フライアッシュの粒形がよい場合は、ワーカビリティが向上し、単位水量を少なくすることができる。早期強度は低いが、入念な施工を行えば長期強度の増進が大きい。収縮が少なく水和発熱量も小さいので、マスコンクリートに用いられることが多い。フライアッシュには、未燃焼炭素を多く含むものがあり、この炭素にAE剤が吸着され、所用の空気量を得るためのAE剤使用量が多くなる場合があるので、注意を要する。

編) 第3章アルカリ骨材反応暫定対策に示されるように反応性の無い骨材の使用、無害でないことが確かめられていない骨材を使用する場合には、アルカリ量(全アルカリ= $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$)が0.6%以下の低アルカリセメントの使用、混合材の混合率の大きい混合セメントの使用、あるいは、コンクリート中の総アルカリ量を $3\text{kg}/\text{m}^3$ 以下にするようにしなければならない。

主として土木工事に用いられるセメントにはJISに規定されているもののほかに、特殊な性能をもつ次のようなセメントがある。

超速硬セメント、アルミナセメント……速硬性のものおよび緊急工事に適するもの

油井セメント、地熱セメント……高温度用のもの

白色ポルトランドセメント、カラーセメント……美しい色調を有するもの

超微粉末セメント……岩盤、地盤等の注入に用いるもの

これらの特殊なセメントの使用にあたっては、これらの使用例をよく調査し、使用した方がよい。また、アルミナセメントとポルトランドセメントをまぜると急結性になるように、2種以上のセメントを混合することは、場合によっては予測できない結果を生じることがあるから、混合する場合にはコンクリートの品質に悪影響を及ぼさないことを必ず確かめなければならない。

2.1.3 混和材料

1. 混和材として用いるフライアッシュは、JIS A 6201に適合したものでなければならない。
2. 混和材として用いるコンクリート用膨張材は、JIS A 6202 に適合したものでなければならない。
3. 混和材として用いる高炉スラグ微粉末は、土木学会基準「コンクリート用高炉スラグ微粉末規格(案)」に適合したものでなければならない。
4. 混和剤として用いるAE剤、減水剤、AE減水剤は、JIS A 6204 適合したものでなければならない。
5. 混和剤として用いる流動化剤は、土木学会基準「コンクリート用流動化剤品種規準(案)」に適合したものでなければならない。
6. 1. 2. 3. 4. および 5. 以外の混和材料については、その品種を確かめ、その使用方法を十分に検討しなければならない。

1. について 品質のすぐれたフライアッシュは、これを適切にポルトランドセメントに混合して用いるとフライアッシュセメントと同等の結合材となり、初期強度は小さくなるがワーカビリティを改善し単位水量を減らせること、水和熱による温度上昇を小さくすること、長期材令における強度が増加すること、収縮が少なくなること、水密性や化学的侵食に対する耐久性が改善されること等の効果をもっている。しかしながら、フライアッシュの品質は、微粉炭の品質、ボイラの燃焼方法、捕集方法等によってかなり相違するから、JIS A 6201「フライアッシュ」に適合し

たものでなければならないのである。また、使用に当っては、事前に試験を行って所要の品質が得られることを確認しておくことが望ましい。なお、フライアッシュはポルトランドセメントよりも、比重が軽く現場ではセメントと混りにくいので、工場で混合してフライアッシュセメントとして用いるのが望ましい。

なお、近年、フライアッシュの生産は増大の傾向にあるが、一部の地域を除いては、良質のフライアッシュを大量に継続して入手することが困難であるので、大量に使用するときはその供給量の確認もしておかなければならない。

2.について コンクリート用膨張材を適切に用いると、コンクリートの乾燥収縮に起因するひびわれ発生の低減、あるいは、ケミカルプレストレスを導入して、ひびわれ耐力を向上できること等、効果が得られる。このような効果は、コンクリート用膨張材の化学成分や粉末度などによって異なるため JIS A 6202「コンクリート用膨張材」に適合するものでなければならない。

3.について 急冷したガラス質の高炉スラグを適切に粉砕して造った良質の高炉スラグ微粉末は、これをポルトランドセメントに適切に混合して用いると高炉セメントと同等の結合材となる。したがって高炉セメントが、どうしても入手出来ない場合等には高炉スラグを混合して、その代用とすることも可能である。ただし、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートは、高炉セメントと同様、養生温度および湿潤養生の期間の影響を受けやすいので、入念な施工を行わなければ所定の強度が得られなかったり、炭酸化によって劣化しやすいコンクリートとなるおそれがある。また、高炉スラグ微粉末は、その単位量が他の場合よりもかなり多く、かつ結合材としての役割が大きいので、計量および練り混ぜの装置が不適切であったり、これらの作業が十分管理されない場合は、所定の品質のコンクリートが得られないことになる。高炉スラグ微粉末で使用する微粉末を用いた実験が現在では少ないので、工事目的に応じて試験を行って用いる必要がある。

4.について AE 剤、減水剤または AE 減水剤を適切に用いることにより、コンクリートのワーカビリティが改善され単位水量が減ること、耐凍害性が向上すること、水密性が改善されること等、多くの利点が得られる。しかしながら、AE 剤、減水剤または AE 減水剤の効果は、その品質、用いるセメントの品質、骨材の品質、コンクリートの配合、施工方法等によって異なる。また、空気量が等しくても、気泡の径や分布が異なれば、その効果は相違する。

現在市販されている AE 剤、減水剤および AE 減水剤の種類はきわめて多く、その品質、性能、均一性は互いに相当に異なっている。そのため、工事に使用する AE 剤、減水剤、AE 減水剤の品質は JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に適合したものでなければならない。

5.について 流動化剤はコンクリートの単位水量を増さずに流動性を増大させるために用いる混和剤である。JIS 規格はまだ無いが、土木学会「コンクリート用流動化剤品質基準(案)」があるので、使用する場合はこの基準に適合するものを用いるとよい。流動化剤の中には流動化剤添加後 30 分～1 時間程度でその性能が失われるものが多いので、流動化後は出来るだけすみやかに打込まなければならない。一般に、流動化剤は特殊水中コンクリートのようにスランブを大きく

して打設せざるをえないとき、スランブを8 cmにするのに単位水量が大きくなり単位水量を減らしたいとき、に有効である。

6.について 1. 2.および3 以外の混和材としてはシリカフューム、けい酸質微粉末がある。これらの混和材についてはまだ品質の規格がなく、また、それらの使用方法もさまざまであるので、その使用にあたっては十分な調査、試験を行い、品質の確認と使用方法の検討を行なう必要がある。

シリカフュームは、フェロシリコンおよび金属シリコン等の製造時に副生する粒径が1 μm 以下の球形の超微粒子である。主成分は、非晶質の二酸化ケイ素 SiO_2 で、水酸化カルシウムとの反応によりカルシウムシリケート水和物を生成する。シリカフュームをセメントの一部と置換したコンクリートは、通常のコンクリートの場合に比べて、材料分離が生じにくい、ブリージングが小さい、強度増加が著しい、水密性や化学抵抗性の向上等の利点がある。その反面、単位水量の増加、乾燥収縮の増加等の欠点もある。したがって、使用にあたっては、高性能減水剤との併用等の配慮が必要である。

けい酸質微粉末は、石英などを主成分とするもので、オートクレーブ養生を行うコンクリートに高強度を付与する混和材である。

4. 5 以外の混和剤については、まだ品質の規格がなく、また、それらの使用方法もさまざまであるので、その使用にあたっては十分な調査、試験を行い、品質の確認と使用方法の検討を行わなければならない。品質規格の無い混和材料や使用実績の無い混和剤の使用については、建設省土木研究所等の助言を求めるとよい。

2. 1. 4 コンクリート用水

1. コンクリートに使用する水は、油、酸、塩類、有機不純物、懸濁物等、コンクリートおよび鋼材の品質に悪影響をおよぼす物質の有害量を含んでいてはならない。
2. 鉄筋コンクリートには、海水を練り混ぜ水として使用してはならない。

1.について 練り混ぜ水は、コンクリートの凝結硬化、強度の発現、体積変化、ワーカビリティ等の品質に悪影響を及ぼしたり鋼材を発錆させるような物質の有害量を含んでいてはならない。練り混ぜ水の品質について疑いのある場合には、清浄な水を用いた試験の結果と比較し、その使用の適否を判断すると良い。

特別の味、におい、色および濁りがなく飲用に適する水は、コンクリートの練り混ぜ水として使用できる。

海岸近くの井戸水には塩化物が多量に含まれていることが多い。塩化物を多く含む井戸水等を用いる場合には、練り混ぜ水以外の材料に含まれる塩化物の量も考慮して、コンクリート中の塩化物の総量がコンクリート中の塩化物含有量の許容限度を越えないことを確かめなければならない。

コンクリートプラントから回収される排水やスラッジ水もコンクリートに悪影響のないことを確

かめて使用しなければならない。

養生水については、練り混ぜ水ほど厳しい判定基準は適用されないが、油、酸、塩類等の内でコンクリートの表面を侵す物質が多量に含まれているものは用いないようにすることが望ましい。

2.について 海水は鋼材を腐食させるおそれがあるので、鉄筋コンクリート、プレキャストコンクリートおよび鉄骨鉄筋コンクリートには、練り混ぜ水として海水を使用してはならない。

なお、やむを得ない場合には、無筋コンクリートには海水を使用することもできるが長期における強度の増加を減少させ、耐久性を低下させてエフロレッセンスが起きやすくなる等の実験結果もあるのでなるべく避けるのが望ましい。

2.2 セメントコンクリート製品

2.2.1 一般

1. コンクリート製品は有害なひび割れ等損傷のないものでなければならない。
2. コンクリート中の塩化物含有量の限度は 3.1.1, 3 項に準ずる。

1.について 工場製品は早期に脱型したり、工場内を運搬することが多く、杭、矢板等のように施工中大きい衝撃力を受けたり、局部的に大きい応力を受けたりするものもあるので、入荷時に十分な検査を行うとともに、施工中に損傷を受けないよう注意する必要がある。また、海岸地域等の腐食環境や、種々のきびしい気象条件下等で用いられる場合もあるので、工場製品におけるコンクリートは、その製品規格に示す所要の強度、耐久性、水密性、鋼材を保護する性能等を有するのみでなく、必要に応じてこのような特殊な条件に対しても所要の性能を十分に満足するものを指定して購入する必要がある。

2.2.2 セメントコンクリート製品

セメントコンクリート製品は次の規格に適合したものまたは、これと同等以上の品質を有するものでなければならない。

- JIS A 5301 (水道用石綿セメント管)
- JIS A 5302 (鉄筋コンクリート管)
- JIS A 5303 (遠心力鉄筋コンクリート管)
- JIS A 5304 (歩道用コンクリート平板)
- JIS A 5305 (鉄筋コンクリートU形)
- JIS A 5306 (コンクリートL形および鉄筋コンクリートL形)
- JIS A 5307 (コンクリート境界ブロック)
- JIS A 5309 (遠心力プレストレストコンクリートボール)
- JIS A 5310 (遠心力鉄筋コンクリートくい)

工場製品では、現場で接合するものが多く、この場合には、継手が弱点となりやすいので、施工の際に十分な配慮が必要である。

JIS 規格には、それぞれの適用範囲、種類、使用材料、製造方法、形状寸法、品質あるいは性能、試験および検査の方法などが定められており、これらに従うことによって、安定した高品質の製品の製造が確保されることになるので JIS 規格のあるものは JIS 規格の使用を推奨している。

なお、工場製品を製造する工場には技術士、土木施工管理技士、コンクリート主任技士、コンクリート技士などのコンクリートに関する技術の資格をもつ技術者が常駐するところが望ましい。

2.3 骨 材

2.3.1 コンクリート用砕石及びコンクリート用高炉スラグ粗（細）骨材

コンクリート用砕石及びコンクリート用高炉スラグ粗（細）骨材は、次の規格を満足したものでなければならない。

JIS A 5005 コンクリート用砕石

JIS A 5011 コンクリート用高炉スラグ粗骨材

JIS A 5012 コンクリート用高炉スラグ細骨材

JIS A 5004 コンクリート用砕砂

砕石には JIS 製品でないものも多いが、JIS の規格を満足していれば使用可能である。JIS A 5004, JIS A 5005 ではアルカリ骨材反応の試験結果が、無害であるものは A、無害と判定されないもの、あるいは試験を行っていないものは B としている。B であっても、本マニュアル 4.3.1 の 2～4 に示した対策のうちひとつを満足できれば使用可能である。わが国においては反応性の骨材が非常に多いので、無理に無害の骨材を求めるよりは、むしろ対策を行って全ての骨材を使用するようにしたほうが合理的である。

2.3.2 セメントコンクリート用骨材

1. 細骨材及び粗骨材は、大・小粒が適度に混合しているもので、その粒度は次表の範囲を標準とする。なお、ふるい分け試験は JIS A 1102 によるものとする。

無筋、鉄筋コンクリート、舗装コンクリートの細骨材の粒度の標準

ふるいの呼び寸法 (mm)	ふるいを通るものの重量百分率 (%)
10	100
5	90 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 90
0.6	25 ~ 65
0.3	10 ~ 35
0.15 ¹⁾	2 ~ 10

1) 砕砂あるいは高炉スラグ細骨材を単独に用いる場合には、2～15%にしてよい。

ダムコンクリートの細骨材の粒度の標準

ふるいの呼び寸法 (mm)	粒径別百分率 (%)
10 ~ 5	0 ~ 8
5 ~ 2.5	5 ~ 20
2.5 ~ 1.2	10 ~ 25
1.2 ~ 0.6	10 ~ 30
0.6 ~ 0.3	15 ~ 30
0.3 ~ 0.15	12 ~ 20
0.15 以下	2 ~ 15

無筋、鉄筋コンクリート、舗装コンクリートの粗骨材の粒度の標準

ふるいの呼び寸法 (mm) 粗骨材の 大きさ (mm)	ふるいを通るものの重量百分率 (%)											
	100	80	60	50	40	30	25	20	15	10	5	2.5
50- 5	-	-	100	95-100	-	-	35- 70	-	10- 35	-	0- 5	-
40- 5	-	-	-	100	95-100	-	-	35- 70	-	10- 30	0- 5	-
30- 5	-	-	-	-	100	95-100	-	40- 75	-	10- 35	0- 10	0- 5
25- 5	-	-	-	-	-	100	95-100	-	30- 70	-	0- 10	0- 5
20- 5	-	-	-	-	-	-	100	90- 10	-	20- 55	0- 10	0- 5
15- 5	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40- 70	0- 15	0- 5
10- 5	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	0- 40	0- 10
80-40 ¹⁾	100	90-100	45- 70	-	0- 15	-	-	0- 5	-	-	-	-
60-40 ¹⁾	-	100	90-100	35- 70	0- 15	-	-	0- 5	-	-	-	-
50-25 ¹⁾	-	-	100	90-100	35- 70	-	0- 15	-	0- 5	-	-	-
40-20 ¹⁾	-	-	-	100	90-100	-	20- 55	0- 15	-	0- 5	-	-
30-15 ¹⁾	-	-	-	-	100	90-100	-	20- 55	0- 15	0- 10	-	-

- 1) これらの粗骨材は、骨材分離を防ぐために、粒の大きさ別に分けて計量する場合に用いるものであって、単独に用いるものではない。

ダムコンクリートの粗骨材の粒度の標準

ふるいの呼び寸法 (mm) 粗骨材の最 大寸法 (mm)	粒径別百分率 (%)					
	150-80	120-80	80-40	40-20	20-10	10- 5
150	35-20	-	32-20	30-20	20-12	15- 8
120	-	25-10	35-20	35-20	25-15	15-10
80	-	-	40-20	40-20	25-15	15-10
40	-	-	-	55-40	35-30	25-15

2. 有機物含有量の限度は次表を標準とする。

細骨材の有害物含有量の限度（重量百分率）

	無筋，鉄筋コンクリート	舗装コンクリート	ダムコンクリート
粘土塊	1.0 ¹⁾	1.0 ¹⁾	1.0 ¹⁾
洗い試験で失われるもの	0	3.0 ²⁾	
コンクリートの表面がすりへり作用を受ける場合	3.0 ²⁾		3.0 ²⁾
その他の場合	5.0 ²⁾		5.0 ²⁾
石炭，亜炭等で比重1.95の液体に浮くもの		0.5	0.5
コンクリートの外観が重要な場合	0.5 ³⁾		
その他の場合	1.0 ³⁾		
摘 要	1) 試料は、JIS A 1103 による骨材の洗い試験を行った後にふるいに残存したものを用いる。 2) 砕砂及び高炉スラグの細骨材の場合で、洗い試験で失われるものが石粉であり、粘土，シルト等を含まないときは、最大値をおのおの5%及び7%にしてよい（舗装コンクリートは5%まで）。 3) 高炉スラグ細骨材には適用しない。		

粗骨材の有害物含有量の限度（重量百分率）

	無筋，鉄筋コンクリート	舗装コンクリート	ダムコンクリート
粘土塊	0.2 ¹⁾	0.25	0.25
やわらかい石片		5.0	5.0
洗い試験で失われるもの	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾	1.0 ²⁾
石炭，亜炭等で比重1.95の液体に浮くもの		0.5 ³⁾	1.0
コンクリートの外観が重要な場合	0.5 ³⁾		
その他の場合	1.0 ³⁾		
摘 要	1) 試料は、JIS A 1103 による骨材の洗い試験を行った後にふるいに残存したものから採取する。 2) 碎石の場合で、洗い試験で失われるものが碎石粉であるときは、最大値を1.5%にしてもよい。また、高炉スラグ粗骨材の場合は、最大を5.0%としてよい。 3) 高炉スラグ粗骨材には適用しない。		

3. 有機不純物

(1) 細骨材に含まれる有機不純物質は、JIS A 1105によって試験するものとする。こ

の場合砂の上部における溶液の色合いは、標準色よりも薄くなければならない。

- (2) 砂の上部における溶液の色合いが標準色より濃い場合でも、その砂で作ったモルタル供試体の圧縮強度が、その砂を水酸化ナトリウム 3 % 溶液で洗い、さらに水で十分に洗って用いたモルタル供試体の圧縮強度の 90 % 以上であればその砂を用いてよい。

なお、モルタルの圧縮強度による砂の試験は、JIS A 5308 の付属書 3 によるものとする。

4. 耐 久 性

- (1) 硫酸ナトリウムの安定性は、JIS A 1122 によって試験するものとする。この場合操作を 5 回繰り返したときの細骨材及び粗骨材の損失重量（百分率）の限度は一般に細骨材が 10 %、粗骨材は 12 % とする。
- (2) 損失重量が(1)に示した限度をこえた細骨材及び粗骨材はこれを用いた同程度のコンクリートが、予期される気象作用にたいして満足な耐凍害性を示した実例がある場合には、これを用いてもよい。
- (3) 損失重量が(1)に示した限度をこえた細骨材及び粗骨材は、これを用いた実例がない場合でもこれを用いて作ったコンクリートの凍結融解試験結果から満足なものであることを確認して、これを用いてもよい。
- (4) 気象作用をうけない構造物に用いる細骨材及び粗骨材は、この項(1)(2)及び(3)について考えなくてもよい。
- (5) 化学的あるいは物理的に不安定な細骨材及び粗骨材は、これを用いてはならない。ただし、その使用実績、使用条件、化学的あるいは物理的安定性に関する試験結果などから、有害な影響をもたらさないものであると認められた場合には、これを用いてもよい。

5. すりへり減量の限度

すりへり試験を行った場合のすりへり減量の限度は、舗装コンクリートの場合は 35 % とし、その他の場合は 40 % とする。なお、試験は JIS A 1121 によるものとする。

1. について 表に示した粒度の範囲にある骨材を用いると所用の品質コンクリートを比較的少ない単位セメント量で経済的に造ることができる。連続した 2 つのふるいの間の量は 45 % を超えないことが望ましい。

3. について (1)に示した標準試験方法は、有機不純物含有量の有害な程度の目安を示すだけで、この試験に不合格な砂は、コンクリートまたはモルタルに用いてはならないと断定できるほどの結果を与えるものではなく、この試験に不合格な砂の使用については、強度、その他の試験を行う必要があることを示すだけである。よって、この試験に不合格な砂でも、JIS A 5308 の付属書 3 「モルタルの圧縮強度による砂の試験方法」によって行ったモルタルの強度試験に合格すれば、これを用いてもよい。

4. について 凍結融解の繰り返しによる気象作用に対して、耐久的なコンクリートを造るために

は、水セメント比を小さくし、適切な空気量を入れることが大切で、さらに、耐久的な骨材を用いるのも大切である。骨材の耐凍害性は骨材の安定性試験を行って判定する。この試験の規格値を満足しない骨材でも、過去にこれを用いて十分な耐凍害性が得られた実績のある場合、あるいは、凍結融解試験の結果が満足できるものであれば使用することも可能である。

骨材の化学的安定性に関する事項としては、アルカリ骨材反応がある。アルカリ骨材反応の対策は本マニュアル 4.3 に従えばよい。反応性のある骨材についても、本マニュアル 4.3.1 の 2～4 の対策を実施すれば用いることができる。調査によれば、わが国には碎石にも砂利にも反応性を示すものが多いことが明らかになっている。したがって無害の骨材を探して用いるよりは、抑制効果の確実な 4.3.1 の 2～4 のうちの一つを実行してこれを使用する方が合理的である。

2.4 鉄筋及び P C 鋼材

2.4.1 鉄 筋

鉄筋は JIS G 3112 に適合する棒鋼もしくはこれと同等以上の品質を有するものを用いることを原則とする。

JIS G 3112 には、鉄筋の材質、強度、寸法などが規定されている。鉄筋の種類では、SD 30 A, SD 35 等が一般に使用されている。10 mm 以下の細い鉄筋では SR 24 (丸鋼) などが使用されることもある。現場で、これらの鉄筋の種類を確認するときは、棒鋼の種類の表示が表-解 2 のように統一されているので、これをもとに行うとよい。太さは、D 10 から D 32 位の間のものが使用されることが多く、著しく大きな構造物で、D 51 が使用されることもある。

塗装鉄筋を用いる場合には、道路協会「塩害対策指針(案)」, 土木学会「エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いるコンクリートの設計施工指針(案)」などの規格に適合するものを用いるとよい。

2.4.2 P C 鋼材

P C 鋼線、及び P C 鋼より線は JIS G 3536 に適合するもの、もしくはこれと同等以上の品質を有するものを用いることを原則とする。P C 鋼棒は、JIS G 3109 に適合するもの、もしくはこれと同等以上の品質を有するものを用いることを原則とする。

P C 鋼線では SWPR 1, SWPD 1, PC より線では、SWPR 2, SWPR 7 A, SWPR 7 B などが一般に用いられる。P C 鋼棒は、丸棒 A 種 1 号 2 号, 丸棒 B 種 1 号 2 号などが用いられている。

表一解2 種類を区別する表示方法（平成2年12月31日まで適用）

種類の記号	種類を区別する表示方法	
	圧延マークによる表示	色別塗色による表示
SR24	適用しない	赤（片断面）
SR30		白（片断面）
SD30A	圧延マークなし	適用しない
SD30B	1又は	白（片断面）
SD35	突起の数1個（・）	黄（片断面）
SD40	突起の数2個（・・）	緑（片断面）
SD50	突起の数3個（・・・）	青（片断面）

第3章 無筋，鉄筋コンクリート

3.1 コンクリート工

3.1.1 一般

1. コンクリートは、所要の強度，耐久性，水密性ならびに鋼材を保護する性能等を持ち、品質のばらつきの少ないものでなければならない。また、その施工時には、作業に適するワーカビリティを有していなければならない。
2. 雑工事等の少量なコンクリートについて、この章によりがたい場合は監督職員と協議すること。
3. コンクリート中の塩化物含有量の限度については次のとおりとする。
 - (1) 鉄筋コンクリート部材、ポストテンション方式のプレストレストコンクリート部材（シース内のグラウトを除く）および用心鉄筋を有する無筋コンクリート部材における許容塩化物量は、 0.60 kg/m^3 （ Cl^- 重量）とする。
 - (2) プレテンション方式のプレストレストコンクリート部材、シース内のグラウトおよびオートクレーブ養生を行う製品における塩化物量は 0.30 kg/m^3 （ Cl^- 重量）とする。
 - (3) アルミナセメントを用いる場合、電食のおそれのある場合等は、試験結果等から適宜定めるものとし特に資料がない場合は 0.30 kg/m^3 （ Cl^- 重量）とする。

1.について コンクリートが所要の耐久性を有する品質であるかどうかの判定はむずかしいので、一般には所要の強度であるかどうかで判定する。すなわち、コンクリートの水密性，鋼材の腐食を保護する性能はコンクリートの水セメント比に大きく支配される。したがってこれらの性能は、所要の強度のコンクリートを作られているかどうかで判断される。

コンクリートの品質のばらつきが大きい場合には、構造物の安全度を確保するために大きな割増し係数を用いて配合を設計する必要がある、一般に不経済となるので、ばらつきの少ないコンクリートが必要なのである。作業に適するワーカビリティを有することは重要であるが、作業をしやすくすることのみを考えて必要以上に大きなスランプにすることはコンクリートの単位水量を増し、品質の低下をきたすので好ましくない。

2.について 雑工事などの少量コンクリートは一般に重要度が小さいことが多いので、この章によらなくてもよい場合も設けた。ただし、少容量でも構造的に重要なコンクリートはこの章を準用するのが良い。

3.について 塩化物がコンクリート中に大量に含まれると、コンクリート中の鉄筋の腐食が促進される恐れがある。また、塩化ナトリウム等が多量存在するとアルカリ骨材反応抑制対策上支障がある。

塩化物は、練り混ぜ水、セメント、細骨材としての海砂、粗骨材としての海砂利、混和剤等からコンクリート中に供給される。ここでいう含有量の限度とはコンクリート打込み時にコンクリート中に含まれる塩化物の量の総和をいう。

3.1.2 材料の貯蔵

1. セメントは防湿的構造を有するサイロまたは倉庫に、品質別に区分して貯蔵しなければならない。
2. セメントを貯蔵するサイロは、底にたまって出ない部分ができないような構造としなければならない。
3. 長期間貯蔵したセメントは、これを用いる前に試験をして、その品質を確かめなければならない。
4. セメントの温度が過度に高いときは、温度を下げて使用しなければならない。
5. 混和剤は、ごみ、その他の不純物が混入しないよう、液状の混和剤は分離したり変質したり凍結したりしないよう、また、粉末状の混和剤は吸湿したり固結したりしないように、これを貯蔵しなければならない。
6. 長期間貯蔵した混和材は、これを用いる前に試験をしてその品質を確かめなければならない。
7. 骨材は、それぞれ粒度別に貯蔵し、ごみ、どろ、その他異物が混入しないよう、かつ大小粒が分離しないようにするとともに、貯蔵敷地全面の排水をはかるように留意しなければならない。
8. 鉄筋は直接地上に置くことをさけ倉庫内、または適当な覆いをして貯蔵しなければならない。

1.について セメントは、貯蔵中に長い間空気にふれると、空気中の水分により軽い水和反応をおこし、凝結が遅くなったり、強度が低下することがある。したがって、湿気、通風を避けて貯蔵する必要がある。サイロの容量は、1日平均使用量の3日以上あるとよい。ただし、コンクリートを練り混ぜるプラントがセメントのサービスステーションから比較的近距离にあり、セメントの供給が円滑に行われる場合は、サイロの容量を小さくする場合もある。

袋詰めセメントを比較的長い期間貯蔵する場合、あるいは湿度の高い時期に貯蔵する場合には、防湿層を内装した袋を使用する等あらかじめ風化を防止できるような対策を講じておくといよい。雨や倉庫内外の温度差による結露の影響を受けないよう、倉庫の壁に直接触れないようにして積むことが望ましい。袋詰めセメントは積み上げ高さが13袋以下とするのがよいとされている。

2.について セメントサイロは、その底にセメントがたまって流れ出ない部分ができたり、あるいは詰ったりすることがないように非対称形のもの、底の円錐部の角度が急で流れやすいもの、流れ出しやすいように底にバイブレータやエアレーション装置を有するものなどが望ましい。また、サイロはときどき点検し清掃することが必要である。

3.について 使用可能かどうかの判定は、セメントに固まりができていないかどうか、強度等がJISのセメント規格を満足しているかどうか等で行うといよい。

4.について セメントの温度が約8℃変化することにより、コンクリートの練り上がり温度が1℃増減する。温度が過度に高いセメントを用いると、コンクリートの練り上がり温度が上昇して、異常な凝結を起こしたりスランプが減少したりすることがあるので、工場出荷時あるいは現地での引渡しのセメント温度を手でふれても大丈夫な50℃程度以下に規制するのが一般である。

5.について 混和剤は一般に液状として用いられることが多い。貯蔵中に、ごみその他の不純物が混入すると変質したり、輸送ポンプや計量器のバルブの故障の原因となることがあり、また、蒸発とか、雨水の混入があると濃度が変わるので、タンクには必ずふたをしなければならない。数種類の混和剤を貯蔵する場合にはそれらの貯蔵容器を混同して用いたり、誤って混ぜたりしないよう注意しなければならない。混和剤の貯蔵方法について、それを生産したメーカーの指示に従うようにするとよい。

6.について 試験方法と判定条件は、混和材料のJIS規格によることを一般とする。

7.について 分離を防ぐには高いところから落さないこと、骨材が斜めに転がるような場所を設けないこと等に注意するとよい。高炉スラグ粗骨材を貯蔵する場合には、排水設備のほかにスプリンクラー等の散水設備を設けることが望ましい。高炉スラグ細骨材は夏期に長期間貯蔵すると固結することがあるので、夏はなるべく早く使用するか、天然砂と混ぜて貯蔵するといよい。

8.について 鉄筋を直接地上においてはならないのは、鉄筋がさびたり、汚れたりするのを防ぐためである。倉庫内に、または適当な覆いをして貯蔵するのは、直接雨、露、潮風等による鉄筋の腐食を防ぐためである。貯蔵中の鉄筋の上に乗って鉄筋に不要なたわみを生じさせないように注意するのがよい。

3.1.3 レデーミクスコンクリート

1. レデーミクスコンクリートを用いる場合には、原則として JIS A 5308 に適合するものを用いなければならない。
2. 工場は、原則として JIS マーク表示許可工場で、かつ、コンクリート主任技士またはコンクリート技士の資格をもつ技術者あるいは、これらと同等以上の知識経験を有する技術者の常駐している工場から選定しなければならない。
3. 工場の選定に際しては、現場までの運搬時間、荷おろし時間、コンクリートの製造能力、運搬車数、工場の製造設備、品質管理状態等を考慮しなければならない。
4. JIS 指定工場の標準品 コンクリートならびに特注品コンクリートの配合については、製造会社の材料試験結果、配合の決定に関する資料を提出するものとする。
5. JIS 指定工場の別注品コンクリートおよび JIS 指定工場でない工場で製造したレデーミクスコンクリートの配合については、製造会社の材料試験結果、配合の決定に関する資料を監督職員に提出し、承認を得なければならない。

1.について JIS A 5308 「レデーミクスコンクリート」には、レデーミクスコンクリートの材料、種類、呼び方、品質、配合、製造、品質管理、試験方法、検査等が規定され、さらに附属書にはレデーミクスコンクリート用骨材およびこれに関連する試験方法が規定されているので、レデーミクスコンクリートを用いる場合にはこれに適合するものを用い、その規定に従うものとした。試験を行う頻度については、一般に土木工事施工管理基準（セメント・コンクリート）あるいは河川砂防技術基準、もしくは道路橋示方書・コンクリート橋編（日本道路協会）によるものとする。

舗装コンクリートやダムコンクリートあるいは、それ以外のコンクリートでもコンクリートの使用目的、施工条件などによって、材料、配合、品質基準などが JIS A 5308 を適用できないレデーミクスコンクリート（これを別注品あるいは規格外品と称す。）を使用する場合でも特記で指定のない事項については JIS A 5308 に準ずるとするのがよい。レデーミクスコンクリートの受け入れ検査については次の要領によらなければいけない。

塩化物、およびアルカリ骨材反応：「コンクリートの耐久性向上」仕様書

強度・スランプ等：土木工事施工管理基準（セメント・コンクリート）

なお、河川砂防技術基準、もしくは道路橋示方書・コンクリート橋編（日本道路協会）の適用範囲にあるものについては特記によりその旨を示し、それぞれの基準・示方書中の条項に従って管理を行えばよい。

2.について レデーミクスコンクリート工場は、コンクリートの品質管理状況が定期的に確認されている JIS 工場から選ぶことが望ましい。JIS 工場であれば JIS 審査を受けているので、必要があれば資料を求めることもできる。なお、JIS マーク表示許可工場が工事現場近くにない場合に

は、JIS A 5308 の規定および、JIS 規格の審査事項を参考にして、使用材料、諸設備、品質管理状態等を調査し、指定したコンクリートの品質が実際に得られると認められる工場を選ぶことになる。

工場の選定にあたっては、コンクリート製造の経験が豊富な技術者、土木施工管理技士、または建築士や技術士のうち建設部門に属しコンクリートに関する分野で資格を取得したもの、日本コンクリート工学会の行うコンクリート主任技士やコンクリート技士の有資格者が常駐していて、配合設計、品質管理等を的確に実施できる工場を選ばなければならない。

3.について 工場の選定にあたっては、1.のほかにコンクリートの運搬時間が重要な要因となる。運搬中におけるコンクリートの品質変化を考慮すると、運搬時間はできるだけ短くすることが望ましい。

コンクリートの打込みを円滑に行うためには、打込速度にあったレデーミクストコンクリートの供給が必要である。したがって、工場の選定には工場の製造能力、運搬能力等も考慮しなければならない。

5.について 別注品とは、従来規格外品といったものでJISに準じて製造されているがJIS規格にはないものである。別注品は、特殊な品質のものでありJIS A 5308を適用できないものであるから、その使用にあたっては工場に資料を提出させ監督員の承諾を得なければならないのである。

3.1.4 配 合

1. コンクリートの配合は、所要の強度、耐久性、水密性および作業に適するワーカビリティをもつ範囲内で単位水量をできるだけ少なくするように定めなければならない。
2. 施工に先立ち、あらかじめ配合試験を行い、所要の品質を確かめて次表の示方配合表を作成し、監督職員に提出しなければならない。ただし、すでに他工事で使用し、品質管理データがある場合は、配合試験を行わず他工事の配合表によることができるものとする。

示 方 配 合 表

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空 気 量 (%)	単 位 水 量 W (kg)	単 位 セメント量 C (kg)	水 セメント比 W/C (%)	絶 体 細 骨 材 率 s/a (%)	単 位 細 骨 材 量 S (kg)	単 位 粗 骨 材 量 G (kg)	単位混和 材・剂量 (ccまたはg)
----------------------	--------------	--------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------

3. 示方配合表を現場配合に直す場合は、骨材の表面水量試験およびふるい分け試験の結果に基づき請負者が行うものとする。
4. 使用する材料の変更、または示方配合の修正が必要と認められた場合は、配合を修正し資料を監督職員に提出しなければならない。
5. セメント混和材料を使用する場合には、材料の品質に関する資料を監督職員に提出しなければならない。

1. について

作業に適するワーカビリティをもつコンクリートというのは、コンクリート体の大きさおよび形、コンクリートの締固め方法等に応じて、型わくのすみずみまでコンクリートが十分ゆきわたるように打込み、締固める作業が容易であると同時に、材料の分離を起こすことが少ないようなコンクリートのことである。ワーカビリティの試験方法は特に規定されていないので、スランプ試験でこれを代行している。現場到着時のスランプは、特記仕様書で示されていない場合には無筋コンクリートでは 5 cm、鉄筋コンクリートでは 8 cm を標準としている。

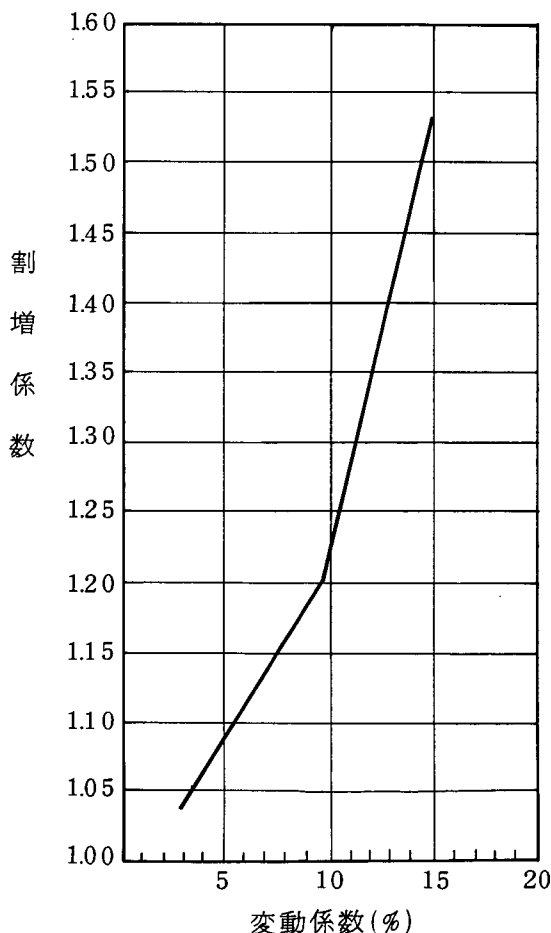
コンクリートの強度は無筋コンクリートでは 160、180 または 195 kg/cm²、鉄筋コンクリートでは 210 または 240 kg/cm² とすることが多く、空気量については 4~5% とすることが多い。

コンクリートの配合に関して、スランプ 8 cm の場合の標準値を表一解 3 に示すのでこれを参考に配合設計するとよい。

配合強度を求めるには、割増し係数が必要である。建設省では、従来から「設計基準強度を下回る確率 1/4、設計基準強度の 80% を下回る確率が 1/20」のコンクリートを使用してきた。しかしながら、最近では、コンクリートの品質判定を検査個数の少ないレデーミクストコンクリートの方法、すなわち「3 回の試験の平均値が設計基準強度を下回ってはならない、どの 1 回の試験も設計基準強度の 85% を下回ってはならない」によって行う場合が多くなってきた。このような方法による管理を満足するためには、コンクリートの品質の変動率によって、図一解 1 のような割増し係数でなければならない。また、このような割増し係数を用いて作られたコンクリートは理論的にも設計基準強度を下回る確率が 5% 以下という品質基準も満足する。

コンクリートの耐凍害性、耐塩性を高めるためには、コンクリートの水セメント比を小さくすることが効果がある。凍害や塩害を受けやすい寒冷地や海上海岸におけるコンクリートの水セメント比は無筋コンクリートで 60%、断面の大きい鉄筋コンクリートで 55%、断面のうすい鉄筋コンクリートスラブや桁では 50% 程度とすることが望ましい。レデーミクストコンクリートのように強度指定をして購入するコンクリートでは水セメント比 60%、55%、50% 程度のものを得ようとする場合には、それぞれ 195 kg/cm²、240 kg/cm²、270 kg/cm² 以上の呼び強度のコンクリートを指定する必要がある。

配合設計において、設計条件、施工条件によりスランプ等の諸数値が定められているが、「作業



図一解 1 割増係数と変動係数の関係

に適するワーカビリティ」においてはポンプ打設のためのスランプ調整はしないことが望ましい。

近年、ポンプ打設が大半をしめており、このためにスランプをより高くする傾向が見られるが、本来ポンプ打設は一つの手段であり、これがために必要以上に高スランプのコンクリートが打設されることはさけなければならない。したがって、構造物の目的を考慮のうえ、所要の品質のコンクリートを打設するためにポンプ打設以外の工法を採用することが必要である。

2.について コンクリートの圧縮強度をもとにして水セメント比を定める場合、圧縮強度と水セメント比との関係は、試験によって定めるのが原則である。

所要のスランプを得るに必要なコンクリートの単位水量は、粗骨材の最大寸法、骨材の粒度および粒形、混和材料の種類、コンクリートの空気量等によって相違すること、また、適正な細骨材率やA E剤およびA E減水剤の単位量は、使用する材料の品質により異なるので実際の工事に使用する材料について試験をして、配合を定めなければならない。

配合表には、構造物の種類を含む工事名称、設計基準強度（レデーミクストコンクリートの場合と呼び強度）、スランプ、塩分やアルカリ骨材反応試験の結果、セメントの種類、細骨材の粗粒率、粗骨材の実績率、混和剤の種類、使用水等についても併記するのが望ましい。

3.について 示方配合は示方書または責任技術者によって指示される配合をいうのであって、示方配合は、細骨材は5mmふるいを全部通るもの、粗骨材は5mmふるいに全部とどまるものであって、ともに表面乾燥飽水状態であるとしてこれを示す。

その表し方をこのように規定したのは、示方配合は、コンクリートの配合を比較する場合、便利であるからである。

4.について 工事中に細骨材の粒度が変化した場合には、所要のワーカビリティのコンクリートが得られるように配合を変える必要がある。また、使用材料の変更、その他の理由で示方配合の修正が必要と認められた場合は、修正した配合表を提出して監督職員の承諾を得ることとした。

ポンプ打設を行っている場合には、示方配合表の中に表現できない要素（骨材の種類、0.3mm以下のモルタル量等）がポンパビリティを左右することが知られているのでこれらの要素を大きく変動させないことが低スランプコンクリートにおいては重要になってくる。そこで、使用する材料の変更に当っては、これらの要素についての検討を行うことが必要で、できるかぎり産地の変更などは行わないことが望ましい。

5.について セメント混和材料（フライアッシュ、高炉スラグ微粉末等）は、コンクリートの品質を改善するために種々用いられるが、製造方法や産地によって、その品質を異にすることが多い。そのため、事前に資料の提出を求めることとした。

表一解3 良質のA E減水剤を用いる場合の細骨材率，単位水量

粗骨材の最大寸法	細骨材率	単位水量
20 mm	43 %	155 kg
25 mm	38 %	145 kg
40 mm	34 %	135 kg

(1) この表に示す値は、骨材として普通の粒度の砂(粗粒率2.80程度)および砂利を用い水セメント比0.55程度、スランプ約8cmのコンクリートに対するものである。

(2) 使用材料またはコンクリートの品質が(1)の条件と相違する場合には、上記の表の値を下記により補正する。

区 分	s / aの補正(%)	Wの補正(kg)
砂の粗粒率が0.1だけ大きい(小さい)ごとに	0.5だけ大きく(小さく)する	補正しない
スランプが1cmだけ大きい(小さい)ごとに	補正しない	1.2%だけ大きく(小さく)する
空気量が1%だけ大きい(小さい)ごとに	0.5～1%だけ小さく(大きく)する	3%だけ小さく(大きく)する
水セメント比が0.05大きい(小さい)ごとに	1%だけ大きく(小さく)する	補正しない
s / aが1%大きい(小さい)ごと	—	1.5kgだけ大きく(小さく)する
碎石を用いる場合	3～5%だけ大きくする	9～15%だけ大きくする
砕砂を用いる場合	2～3%だけ大きくする*	6～9%だけ大きくする

なお、単位粗骨材容積による場合は、砂の粗粒率が0.1だけ大きい(小さい)ごとに単位粗骨材容積を1%だけ小さく(大きく)する。

* 砕砂の微粒分がとくに多い場合は1～2%だけ小さくする。

微粒分とは配合に影響を及ぼす0.15mmふるいを通過する割合を目安とする。

3.1.5 材料の計量

- 各材料は、一練り分ずつ重量で計量しなければならない。ただし、水および混和剤溶液は容積で計量してもよい。なお、一練りの量は、工事の種類、コンクリートの打込み量、練りまぜ設備、運搬方法を考慮して、これを定めなければならない。
- 材料の計量誤差は、骨材および混和剤は3%以内、セメントおよび混和剤については2%以内、水は1%以内でなければならない。
- 混和剤を溶かすのに用いた水または、混和剤をうすめるのに用いた水は、使用水量の一部とする。
- 計量装置の点検は、定期的に行い、常に計量誤差を所定の値以内に維持しなければならない。

1.について 材料は重量で計量するのが原則である。しかし、水および混和剤溶液は容積ではかっても、かなりの精度で計量できる場合があるので、容積で計量してもよいとしたのである。

セメント、混和剤等が袋詰めで供給され、1袋の正味重量が所定重量以上である場合には、袋単

位で計量してもよい。ただし、1袋より少ない量は重量で計量しなければならない。セメントを重量で計量する手数を省くためには、袋単位だけで用いることができるようコンクリート1練りの量を加減するとよい。

コンクリート1練りの量は、作業の効率、工費等に大きな関係をもつものであるから、工事の種類、コンクリートの打込み量、練り混ぜ設備、運搬方法等に応じて、適切にこれを定める必要がある。

2.について 各材料の計量には多少の誤差を伴う。各材料の計量誤差には、計量器自体に基づくものと、材料を計量器に供給するときに生ずるものがある。前者については、計量器のくるいを検定重量によって明らかにすることができるから、日常の計量器の整備、保守によって十分小さくすることができる。

この条に規定する計量の誤差は、一般の工事現場を考えた場合の最大値を示したものである。レデミクストコンクリートの場合は、JIS A 5308によるものとする。

各工事現場においては、計量誤差が大きくなならないような供給装置を備えることに留意するとともに、常時使用する1回の計量分量が最も正確に得られるように計量器の容量を定めたり、必要に応じて改修したりすることが重要である。特に水の計量器は精度を高めるように工夫する必要がある。計量器のくるいは、じんあいの影響によることも多いから、集じん装置を設けるなど、計量装置は常に清潔に保つようにするのがよい。

4.について 計量装置は、取付後試験を行い、所定の計量誤差内で計量できることを確認することとは当然のことであるが、このように調整した計量装置でも、使用していると精度が落ちてくる。それで、定期的に点検、調整することを義務づけたのである。計量装置の点検頻度については、JIS A 5308に規定があり（動荷重検査は1ヶ月に1回、静荷重検査は6ヶ月に1回）これを目安にするとよい。

3.1.6 機械練り

1. コンクリートの練り混ぜには、可傾式または強制練りパッチミキサーを用いなければならない。なお、原則として、それぞれJIS A 8602（可傾式）およびJIS A 8603（強制練り）に適合したものでなければならない。
2. コンクリート材料は、練り上がりコンクリートが均等質となるまで十分にこれを練り混ぜなければならない。
3. 練り混ぜ時間は、試験練りによって定めるのを原則とする。やむをえず、練り混ぜ時間の試験を行わない場合は、その最小時間を可傾式パッチミキサーを用いる場合1分30秒、強制練りパッチミキサーを用いる場合1分を標準とする。
4. 練りまぜは、あらかじめ定めておいた練りまぜ時間以上これを行ってはならない。
5. ミキサー内のコンクリートを排出し終わった後でなければミキサー内にあらたに材料を投

入してはならない。

6. ミキサーは使用の前後にこれを十分清掃しなければならない。
7. ミキサーは、練り上がりコンクリートを排出する時に材料の分離をおこさない構造のものでなければならない。

1.について JIS A 8602「可傾式ミキサー」およびJIS A 8603「強制練りミキサー」によると、公称容量の上限は可傾式バッチミキサーの場合 0.8 m^3 、および強制練りバッチミキサーの場合 3 m^3 である。公称容量がこれを越えるバッチミキサーについては、JIS A 1119「ミキサーで練り混ぜたコンクリート中のモルタルの差および粗骨材量の差の試験方法」により検討する。練り上がったコンクリートの均等質性の判断に関してはJIS A 1119によるモルタルの単位容積質量差が 0.8% 以下で、かつ単位粗骨材量の差が 5% 以下である場合に、一般に満足な練り混ぜが行われたものと考えてよい。連続ミキサーは出来上がりコンクリートの品質が満足できるものか十分確認された場合にのみ使用してもよいが、なるべく用いないのがよい。

ミキサーは練り混ぜ中に運転を一時とめて、その後運転を再開するような作動開始負荷に対して十分な動力を備えていなければならない。

強制練りミキサーは、硬練りのコンクリート、富配合のコンクリート、軽量骨材コンクリート等の練り混ぜに適しており、一般に所要の練り混ぜ時間を可傾式ミキサーの場合より短くすることができる。

2.について 均等質なコンクリートが得られるまで十分練り混ぜるためには、練り混ぜ性能のすぐれたミキサーを用いて、適切な材料の投入順序および練り混ぜ時間で練り混ぜなければならない。

3.について バッチミキサーの場合、十分な練り混ぜを行うために必要な時間は、ミキサーの形式によって著しく異なるほか、ミキサーの容量、コンクリートの配合、混和材料の種類、投入順序等によっても相違するから、JIS A 1119 その他による試験結果から、これを定めるのを原則としたのである。

練り混ぜ時間の試験を行わない場合には、その最小時間を可傾式バッチミキサーを用いる場合 1 分 30 秒、強制練りバッチミキサーを用いる場合 1 分を標準としてよい。ただし、これは標準値であり、コンクリートの配合、あるいは、ミキサーの羽根の形状により所要練り混ぜ時間が変わる可能性があるので、試験練りにより判断するのがよい。

スランブの小さいコンクリート、軽量骨材や混和材料を用いたコンクリートの場合等には、練り混ぜ時間を長くするのが適当な場合が多い。

4.について コンクリートをあまり長く練り混ぜると、特にミキサーの容量が大きい場合や、粗骨材の最大寸法が大きく骨材が堅硬でない場合には、その間に骨材が砕かれて微粉の量が増したり、空気量が減ったりして、排出時のコンクリートのワーカビリティが悪くなるほか、排出後の時間経過に伴うコンクリートのスランブの低下量が増大する。あらかじめ定めた練り混ぜ時間の 3 倍以上

練り混ぜると上記のようにコンクリートの品質が悪化するのでこれを行わないこととした。

5.について この規定は、バッチミキサーを対象としたものである。

6.について バッチ間で使用材料が変化したり、各バッチの使用材料の変化によって、練り上りコンクリートの品質に変化の生じるおそれがある場合には、ミキサーを清掃した後、使用開始前にモルタルを付着させておくのが適切である。

3.1.7 練り返し

コンクリートは、固まり始めた場合これを練り返して用いてはならない。

水を加えずに練り返しを行えば、コンクリートの圧縮強度は増加するが、固まりかけたコンクリートを練り返すと、コンクリートの品質に悪影響を及ぼすおそれがある。したがって、固まり始めたコンクリートを使用することを禁じた。

3.1.8 手練り

1. 簡易な構造物で監督職員の承諾を得た場合に限り手練りによることができる。
2. 手練りは、水密性の練り台の上でこれを行わなければならない。
3. コンクリート材料は、練り上がりコンクリートが均等質になるまで十分にこれを練り混ぜなければならない。

1.について 手練りでコンクリートを練る場合、時間をかけることによって、十分に練り混ぜたコンクリートを製造することができる。しかしながら、大量の均等質のコンクリートを手練りで作することは困難である。したがって、構造物の大きさ等を考慮し、監督員の承諾を得た場合に限り、これを用いるものとする。

2.について 手練りの場合、水密性の練り台上で行わないと所定の水量が確保できない。

3.について 手練りの場合でも均等質なコンクリートが得られるまで十分練り混ぜることが必要であり、そのためには、一回の練り混ぜ量、練り混ぜ時間等を適切に選定しなければならない。

3.1.9 運搬

1. 運搬車は、練り混ぜたコンクリートを十分均一に保持し、材料の分離を起さずに簡易に完全に排出できるトラックアジテータを使用することを原則とする。

なお、運搬車にダンプトラック等を使用する場合は、その荷台が平滑で防水的なものとする。

2. コンクリートポンプを用いる場合の輸送管の配置は、できるだけ曲がりやを少なくし、なるべく水平あるいは上向きに配置し、吐き口は適当に移動できるようにする。また、コンクリ

ートブレーサー、ベルトコンベア、その他を用いる場合も材料の分離を防ぐよう配置しなければならない。

1.について 運搬距離が長い場合や、スランブの大きいコンクリートの場合には、かく拌可能なトラックミキサーやアジテータ車のように、アジテータなどのかく拌設備を設けた運搬車を用いて運搬しなければならない。運搬距離が50～100 m以下で平らな運搬路を設けることができ、コンクリートの材料分離を防ぐことが可能な場合には、手押し車やトロッコ等を用いることも可能である。これらを用いる場合には、コンクリートの積込みは手押し車、トロッコ等の中央へ鉛直におろすことが必要で、また、材料分離を防ぐために漏斗管やバッフプレートを用いるなどの処置を講じなければならない。

スランブ5 cm以下の硬練りコンクリートは、1時間以内に運搬可能な距離で材料分離が著しくなければ、ダンプトラックやダンパによる運搬、あるいはバケットを自動車に積んで運搬することも可能であるが、かく拌装置がないためブリージングや材料分離が大きくなりやすい。ダンプトラック等で運搬する場合、荷台は平滑で防水的であるものが適切である。運搬車による運搬中にコンクリートが材料分離していないかの判定については、レデーミクストコンクリートの場合はJIS A 5308により、荷の位置によるスランブの差が規定されているので、これを参考にするといよい。

コンクリートを長距離運搬する場合はトラックアジテータ(トラックミキサー、ミキサー車)を用いることになるが、整備が十分でないと分離や品質の低下を招いたり、現場でのスムーズな排出(均質なコンクリートの排出や所要の流量での排出等)に支障をきたすことがあるので、よく整備されたトラックアジテータを使用するよう心がける必要がある。

2.について 土木用コンクリート構造物におけるコンクリートのスランブは8 cm程度が標準である。ポンプで施工を行う場合にはスランブが大きくならなければならないという考え方は古い考えである。

近年、コンクリートポンプについても多くの改良がなされており、①工場での品質管理を十分に行ってばらつきの少ないコンクリートを生産する、②均質なコンクリートを投入できるようにトラックミキサー車の整備を十分行う、③作業性を損なわない範囲で太めの配管を採用する、④配管内にコンクリートを滞留させて、圧送するコンクリートスランブを低下させることのないような工程管理を行う、⑤なるべく圧送抵抗の少ない配管材料(管径の大きなもの、曲率半径の大きなベント管等)を使用するなど、生産から打設にいたる施工管理を注意深く行うことによってスランブ8 cm程度のコンクリートでもスムーズなポンプ打設が可能になってきている。ただし、低スランブのコンクリートでは圧送シリンダの中に十分充填されないことや圧力が大きくなると自動的に調整する機構をコンクリートポンプ車に装備していることから、ポンプ効率が2～3割程度低下するので、それを見込んだ打設計画およびポンプ能力の選定をする必要がある。

8 cmに満たない低スランブのコンクリートについても上記のような考慮に加えてコンクリートの

空気量を増加させたり、微粒分の多い細骨材を使用するなどの特種な考慮を行えばポンプ打設は十分に施工可能であり、圧送性を大きくするためにスランブの大きいコンクリートとするのは慎まなければならない。

なお、圧送の段取り替えや中断にともなって、配管内のコンクリートを排出したり、モルタルを予備圧送したりするが、このときの排水やモルタルが構造体に混入しないように十分注意しなければならない。

コンクリートポンプで打設する場合にあって、比較的広い範囲に打設するときはコンクリートディストリビュータを用いることによってコンクリートのハンドリングが容易になるだけでなく、コンクリート打設後の横移動を避け、配管の段取り替えを合理化するなど施工性の改善に大きく貢献できる。

ポンプ打設が困難とされているコンクリートについてはバケットによる打設等、他の打設方法を検討、実施するものとし、ポンプ打設のため単位水量をましてスランブを大きくするような配合の変更を行ってはならない。

バケット等の運搬設備が使えずに、やむをえずポンプを用いてコンクリートを送らなければならない場合にのみ、流動化剤等を用いて単位水量を増さずにスランブを大きくして圧送してもよい。この場合、流動化後のコンクリートの品質管理も行わなければならない。ポンプの圧送は圧送の有資格者が行うことがのぞましい。

3.1.10 シュート

1. シュートを用いる場合には、原則として縦シュートとする。縦シュートは、漏斗管等を継ぎ合わせて作り、コンクリートの材料分離が起こりにくいものでなければならない。
2. 斜シュートは、全長にわたってほぼ一様な傾きをもち、その傾きはコンクリートが分離を起こさないようなものでなければならない。

なお、材料の分離が認められた場合、シュートの吐き口に、受け台を設けコンクリートをこれに受け、練り直してから用いなければならない。

1.について 高所からコンクリートをおろす場合、バケットによる打設ができないときは、適当な管径の縦シュートを用いるのがよい。縦シュートには、漏斗管を継合せたもの、フレキシブルホースを応用したもの等があるが、縦シュートの継目は、コンクリート打込み中にはずれることがないよう、十分な強度をもつものが必要である。

縦シュートを用いる場合、コンクリートが1箇所に集らないように、コンクリートの投入口の間隔、投入順序等について、コンクリート打込み前に検討しておくのがよい。また、付着して失われるモルタルを補う意味で使用に先がけてモルタルを流下させるのが望ましい。シュート管の直径は、コンクリートの粗骨材の最大寸法に応じて定めるのがよいが、粗骨材の最大寸法の約6～8倍が適

切とされている。

2.について 斜めシュートによって運搬された場合、コンクリートは材料分離を起こしやすいものであり、また、コンクリートの流下をよくするためにスランブの大きなコンクリートを使用しがちであるため、材料分離がさらに著しくなるおそれがある。そのため斜めシュートはできるだけ用いないのがよい。やむをえず用いる場合は、斜めシュートはコンクリートが移動しやすく、また、付着したりすることのないよう、鉄製または鉄板張り等で、円滑な断面を有するものを用いる。シュートの傾きが一定でないと、コンクリートの流れが不連続になりやすく、材料分離を生ずるので、一定の傾きをもたせるよう工夫する必要がある。その勾配は、あまり急であると、粗骨材が先行しやすく、ゆるすぎると粗骨材が残る傾向があるので、適切な勾配を選ぶ必要がある。

シュートの吐出口に、バッフルプレートおよび漏斗管を設けると材料分離が少なくなる。この場合、漏斗管の下端はできるだけコンクリートの打込み面近くに保つ必要がある。これらの工夫をしても材料分離が防げない場合には、打込み方法を変更するか、シュートの吐出口に受け台を設けて、これに一度受け練り直してから用いなければならない。

3. 1. 11 打ち込み準備

1. コンクリート打ち前に運搬装置、打込み設備および型わく内を清掃して、コンクリート中に雑物の混入することを防がなければならない。コンクリートと接して吸水するおそれのあるところは、あらかじめ湿らせておかなければならない。
2. コンクリートの打込み前に鉄筋、型わく、その他が設計で定められたとおりに配置されていることを確かめなければならない。

1.について コンクリートの運搬装置や打込み設備には、古いモルタルやコンクリートが付着しがちである。また、木片や鉄片等の雑物が残置されていることもある。そのため、作業開始前に、これらを十分に清掃し、コンクリート中に混入しないよう取り除かなければならない。また、打込みの際にはコンクリートの打設口に作業員を配置し打ち込まれるコンクリートの監視を行い、コンクリートに問題があった場合にすぐに打設を中止できるようにしておかなければならない。

打込んだコンクリートの水分が型わくに吸われると、型わくを取り外した後によい仕上がり面が得られないことが多い。そのため、吸水のおそれのある木製型わくは、十分に湿らせておくことよい。ただし、ぬらしすぎて水がたまることのないよう注意しなければならない。

2.について 鉄筋や型わくは、設計で定められた位置にあることを確認し、狂いが生じている場合は正しい位置に固定し直さなければならない。また、鉄筋の結束線等は、端部を内側に折り曲げ、型わくに接することのないよう処置するのがよい。

打込みを開始してから欠陥が見つかったても修正が困難な場合が多いので打込みの準備の際に十分チェックを行っておくのが望ましい。確認事項は現場によって異なっているので、状況に応じて決

めるのがよいが、主なものを挙げると次のようになる。

- 一回あたりの打設量は適当であるか。
- 打設速度に応じたコンクリートの供給量が確保されているか。
- 打設作業のサイクルとコンクリートの到着時間のバランスがとれているか。
- 不要な打ち継目はできないか。
- コンクリート運搬車の搬入路が確保されているか。
- 作業スペースが確保されているか。
- 打設中の気象条件の把握はできているか。
- 打設中に降雨があった場合の準備はできているか。
- 打設作業の人員の配置、人数は適当であるか。
- 打込み装置、運搬設備内に、異物、水などがたまっていないか。
- 打込み、締め固め装置、運搬設備に故障はないか。
- 締め固め装置（振動機）の予備は準備されているか。
- 型わくの掃除が行きとどいているか。
- 型わくの継目の締結は十分であるか。
- 型わくの組上がり精度の確認は行っているか。
- 型わく内に剝離剤等の塗布が行われているか。
- 木製型わくの場合、吸水が過不足なく行われているか。
- 型わくにかかる圧力の算定は適切に行われているか。
- 型わくにかかる圧力を支えるのに十分な支保工、セパレータが配置され型わくに過大なたわみを生じる心配はないか。
- 組み立てられた鉄筋の表面の付着物さび等の除去は十分なされているか。
- 配筋検査の結果問題がないか。
- かぶりのコンクリート内に金属が残っていないか。
- 鉄筋の結束の弱いところはないか。
- スペースの使用量、材質は適切か。
- コンクリートの投入口は確保されているか。
- 締め固めができるよう振動機の挿入位置が確保されているか。
- 養生の準備は整っているか。

3. 1. 12 コンクリート打ち込み

1. コンクリートは、速やかに運搬し、直ちに打込み十分に締固めなければならない。練りまぜてから打終わるまでの時間は原則として外気温が 25℃以上のときで 1.5 時間、25℃以下のときで 2 時間を越えてはならない。

2. 監督職員が指示する構造物については1回(1日)のコンクリート打設高を、監督職員と協議しなければならない。その他の構造物については、施工計画書に明記しなければならない。
3. コンクリートの打込み作業にあたっては、鉄筋の配置や型わくを乱さないように注意しなければならない。
4. 打込んだコンクリートは、型わく内で横移動させてはならない。
5. 打込み中に著しい材料分離が認められた場合には、材料分離を防止する手段を講じなければならない。
6. 一区画内のコンクリートは、打込みが完了するまで連続して打込まなければならない。
7. コンクリートは、その表面が一区画内でほぼ水平になるように打つことを原則とする。コンクリート打込みの1層の高さは、締め固め能力を考慮してこれを定めなければならない。
8. コンクリートを2層以上に分けて打込む場合、上層のコンクリートの打込みは原則として、下層のコンクリートが固まり始める前に行い、上層と下層が一体となるように入念に施工しなければならない。
9. 型わくが高い場合には、材料の分離を防ぎ、上部の鉄筋または型わくにコンクリートが付着して硬化するのを防ぐため、型わくに投入口を設けるか、縦シュートあるいはポンプ配管の吐出口を打込み面近くまで下げてコンクリートを打込まなければならない。この場合、シュート、ポンプ配管、バケット、ホッパー等の吐出口と打込み面までの高さは、1.5 m以下を原則とする。
10. コンクリートの打込み中、表面にブリージング水がある場合は、適当な方法でこれを取除いてからコンクリートを打たなければならない。
11. 壁または柱のような高さが大きいコンクリートを連続して打込む場合には、打込みおよび締め固めの際、ブリージングの悪影響をできるだけ少なくするように、コンクリートの1回の打込み高さや打上り速度を調整しなければならない。
12. スラブまたははりのコンクリートが壁または柱のコンクリートと連続している場合には沈下がほぼ終了してからスラブまたは、はりのコンクリートを打つことを標準とする。張出し部分をもつ構造物の場合にも同様に施工するものとする。

1.について コンクリートは練り混ぜが終ったときの状態にできるだけ近い状態で運搬し、打込むことが必要である。このため運搬は、運搬時間が短く、コンクリートのコンシステンシー、ワーカビリティ等の性状の変化が少い方法で行わなければならない。遅延剤、流動化剤等を用いると打込みまでの時間を多少延長することも可能であるが、使用にあたっては監督職員の承諾を得ておく必要がある。

2.について 監督職員の指示する構造物は、特にひびわれ等コンクリートの品質に配慮する必要

のある構造物である。そのため、1回、又は、1日の打設高さを監督職員と協議して、その品質を確保することとした。その他の構造物についても、施工計画等に1回（1日）のコンクリート打設高さを明記して、施工方法の妥当性を確認することとした。

3.について コンクリートの打込み作業中は鉄筋の配置や型わくを乱すおそれがあるので、注意して作業を進めなければならない。

コンクリートの圧送管は圧送中に動くので、組み立てられた鉄筋でこれをじかに支持することは避けたほうがよい。また、コンクリートの打込み作業中はむやみに鉄筋の上を歩かないのが望ましい。

4.について コンクリートを型わく内で目的の位置から遠い所におろすと目的の位置までさらにこれを移動しなければならない。コンクリートは取扱うごとに分離する可能性があるので、再取扱いを避けるように目的の位置にコンクリートをおろして打込むことが大切である。内部振動機を用いて締め固める際にコンクリートが横移動することもあるが、その横移動の距離は材料分離が生じない範囲とすることが必要である。また、内部振動機は、コンクリートの締め固めに用いるもので、コンクリートを移動するために用いてはならない。

5.について 打込み中に著しい材料分離が認められた場合には、練り直して均等質なコンクリートとすることは難しいので、そのコンクリートを型わくの中に打込むのを中止し、材料分離の原因を調べて、これを防止するようにしなければならない。防止策としては、自由落下高さを小さくする、シュートなどの末端処理を確実にする、コンクリートの横移動を避ける、等が考えられる。

打込んだコンクリートの粗骨材が分離して、モルタル分の少ない部分ができただけの場合には、分離した粗骨材をすくい上げてモルタルの十分にあるコンクリートの中へ埋込むようにするとよい。

6.について 打継目は構造物の弱点となりやすいから、あらかじめ定められた作業区画内は、打終わるまで、連続してコンクリートを打たなければならない。

7.について 均等質なコンクリートを得るためには、一区画内でその表面がほぼ水平となるようにコンクリートを打込み、一様に振動締め固めをすることが必要である。1層の高さは、使用する内部振動機の性能などを考慮して、40～50 cm 以下とするのがよい。

8.について 2層以上にコンクリートを打込む場合に、各層相互が一体となるために設けたものである。下層のコンクリートが固まり始めている場合に、そのまま上層コンクリートを打込むとコールドジョイントができるおそれがあるので、そのような場合には監督職員の指示を受けなければならない。ここで、各層相互が一体となるようにするためには、下層のコンクリートに振動機を10 cm程度差込み締め固めるとよい。このようにして一体化がはかれるのは下層のコンクリートが振動により流動化する場合であり、打設後長時間が経過して下層コンクリートが振動を受けても流動化しない場合は、打ち継目（コールドジョイント）となる。

9.について 高いところからコンクリートを落したり、高さが大きい壁等において、上からコンクリートを落とすと、コンクリートが型わくや鉄筋に衝突して、材料分離を起こしやすい。また、型

わくや鉄筋に付着したコンクリートが硬化し、これが後の施工の障害となったり、また、構造物の欠陥となることがある。よって、高いところからコンクリートを落すことによる材料分離を防ぐために、吐出口から打込み面までの落下高さを1.5 m以下に制限した。ただ、配筋状態によっては縦シュートやポンプ配管などの吐出口を打込み面近くまで下ろすことが不可能な場合がある。このようなことが生じないように配筋の設計段階からコンクリート投入口を確保しておくことが望ましい。配筋が密である場合には、型わくの適当な場所に投入口を設けるのがよい。また、やむをえず組み立てられた鉄筋を曲げて吐出口を確保する場合においては、鉄筋工をその場に配置し曲げた鉄筋をただちに曲げ戻しておかなければならない。

10.について コンクリートの打込み中およびコンクリートを締め固めた後には、ブリージング水が表面に集まるものであり、このような場合、たまった水を取り去った後に、その上にコンクリートを打込むようにする必要がある。

11.について 壁または柱のような高さの大きいコンクリートを連続して打込む場合には、コンクリートの打上がり速度をあまり速くすると型わくに大きな圧力を及ぼしたり、ブリージングによる悪影響で、上部のコンクリートが弱くなったり、水平鉄筋の付着強度が著しく低下するおそれがある。これを避けるためには、打ち上がり速度を調節する必要がある。打上がり速度は断面の大きさ、コンクリートの配合、締め固め方法等によっても異なるが、一般の場合30分につき1～1.5 m程度とするのが適当である。

12.について 張出し部分をもつコンクリート、壁または柱およびはり、スラブまたははりなどが連続しているコンクリートなどでは、断面の異なるそれぞれの部分でコンクリートに生ずる沈下の度合に差があり、そのために、一度にコンクリートを打込むと断面の変る境界面にひびわれが発生することが多い。したがって、コンクリートは断面の変る箇所ですったん打ち込み、そのコンクリートの沈下が落ち着いてから、張出し部分などの上層コンクリートを打込むのが一般的である。コンクリートの沈下が落ち着く時間はコンクリートの配合、使用材料、温度などに影響されるため一義的に示すことはできないが、1～2時間程度である。

3. 1. 13 締め固め

コンクリートは、打込み中およびその直後、十分にこれを締め固め、鉄筋の周囲あるいは型わくのすみずみに行き渡るようにしなければならない。なお、締め固めには内部振動機を用いるのを原則とし、作業にあたっては、鉄筋、型わく等に悪影響を与えないよう注意しなければならない。

コンクリートの締め固めには内部振動機が有効なことから、内部振動機を用いることを原則とした。ただ、配筋の密な箇所などコンクリートのゆきわたりにくいところ、薄いかぶりコンクリートなどでは締め固めが十分に行えない可能性があるため、このような場合には細径の棒型振動機あるいは型わ

く振動機を併用して入念な締め固めを行うことが望ましい。なお、コンクリート棒型振動機は、JIS A 8610「コンクリート棒型振動機」に、コンクリート型わく振動機はJIS A 8611「コンクリート型わく振動機」に規定されているので、その規格に適合したものをを用いるとよい。振動機を用いて締め固めを行うときの主な注意事項をあげると次のようである。

- (1) 内部振動機は、なるべく鉛直に一樣な間隔にこれを差し込む。その間隔は振動が有効と認められる範囲の直径以下、一般に60cm以下にする。
- (2) 振動締め固めが十分である証拠の一つは、コンクリートとせき板との接触面にセメントペーストの線が現れることである。またコンクリートの容積の減っていくのが認められなくなり、モルタルまたは水の光が表面に現れてコンクリート全体が均一に溶けあったようにみえることなどからわかる。
- (3) 内部振動機はコンクリートを横移動させる目的で使用してはならない。横移動させるとコンクリートの材料分離の原因となるためである。これを防ぐには、コンクリートをなるべく目的の位置の近くに降ろすことが重要である。このため、コンクリートの投入口は必要に応じ設けておくのが好ましい。
- (4) 振動機の形式、大きさおよび数は、一回に締め固めるコンクリートの全容積を十分に振動締め固めるのに適するものであることが必要である。1台の内部振動機で締め固められるコンクリートの容積は、現場の事情によって相違するが、一般に小型のもので1時間に4～8m³、2人で扱う大型のもので1時間に30m³程度である。なお、コンクリート打ちの現場には、振動機の予備を備え、交互に使用し、適当な時間に休ませ、また、手入れしながら使用することが大切である。
- (5) 再振動は、コンクリートをいったん締め固めた後適切な時間に再び振動を加えることをいうが、これを行う場合は、その時期を適切に定めておくのがよい。再振動を行う適切な時期は、再振動によってコンクリートを流動化しうる範囲でなるべく遅い時期が良いが、遅くなりすぎるとコンクリート中にひびわれが残るなどの問題が生ずる。

3.1.14 養生

1. コンクリートは、打込み後、硬化に必要な温度および湿度条件を保ち、有害な作用の影響を受けないように、十分これを養生しなければならない。
2. コンクリートの露出面は養生用マット、布等をぬらしたものでこれを覆うか、または散水、湛水を行い、少なくとも次表の期間常に湿潤状態を保たなければならない。

高炉セメントB種	普通ポルトランドセメント	早強ポルトランドセメント
7日以上	5日以上	3日以上

3. 温度制御養生を行う場合には、温度制御方法および養生日数を、コンクリートの種類および形状寸法を考慮して、適切に定めなければならない。
4. 蒸気養生、その他の促進養生を行う場合には、コンクリートに悪影響をおよぼさないよう養生を開始する時期、温度の上昇速度、冷却速度、養生温度および養生時間等を定めなければならない。

1.について 打ち終わったコンクリートが、その水和反応により十分に強度を発現し、ひびわれを生じないようにするためには、打込み後一定期間は、コンクリートを適当な温度のもとで、十分な湿潤状態に保ち、かつ有害な作用の影響を受けないようにすることが必要であり、そのための作業をコンクリートの養生という。コンクリートの養生方法については監督職員の承諾を得ておくのが良い。

2.について 打込み後一定期間を湿潤状態に保つ養生を湿潤養生といい、型わくが無い表面は以下のように実施するのがよい。

- (1) コンクリートは打込み後、硬化を始めるまで直射日光、風等による水分の逸散を防ぐために、コンクリートの上部に、シートなどで日よけや風よけを設けることが望ましい。
- (2) 表面をあらさないで作業ができる程度に硬化したら、コンクリートの露出面は養生用マット、布等をぬらしたもので、これを覆うかまたは散水、湛水を行い、湿潤状態に保たなければならない。
- (3) 湿潤状態に保つ期間は表に示した通りであるが、寒中施工の場合は、適宜湿潤状態に保つ期間を延長することが望ましい。暑中施工の場合でも表に示す期間、湿潤状態に保たなければならない。
- (4) 膜養生は、一般に養生用マット、布等をぬらしたり、散水するなどの湿潤養生が困難な場合に用いられるもので、コンクリートの表面に膜養生剤を散布して水の蒸発を防ぐ一種の湿潤養生である。膜養生剤はコンクリート表面の水光りが消えた直後に、むらのないように散布するのがよい。散布は方向を変えて2回以上行うのがふつうである。やむをえず膜養生剤の散布が遅れるときは、膜養生剤を散布するまでコンクリートの表面を湿潤状態に保つのが望ましい。膜養生剤は、使用に先立ち、散布量、施工方法について、監督職員の承諾を得ておくのがよい。膜養生剤を散布する場合には、鉄筋または打ち継目になどに付着しないように注意するのがよい。
- (5) 型わくのある面で、型わくを条文中の表に示した日数よりも早くはずした場合は、表に示す日数になるまで湿潤養生をしなければならない。

3.について コンクリートの部材寸法が大きく温度上昇が大きくなる場合など、温度差によるひびわれが生じることが予想される場合は、コンクリートの温度を制御する必要がある。

4.について 蒸気養生を行う場合は、コンクリート打込みの後、3時間以上経過してから加熱を始めることを原則とし、コンクリートの温度上昇および下降速度は、原則として1時間あたりの温

度差を 15℃以下とするのが望ましい。また、養生中のコンクリートの温度は 65℃を越えないようにするのが一般的である。

3.1.15 施工継目

1. 設計図で定められていない継目を設ける場合には、構造物の強度、耐久性および外観を害さないように、位置、方向および施工方法を定め施工しなければならない。
2. やむを得ずせん断力の大きい位置に打継目を設ける場合には、打継目に、ほぞまたは溝を造るか、適切な鋼材を配置して、これを補強しなければならない。
3. 硬化したコンクリートに、新コンクリートを打ち継ぐ場合には、その打込み前に、型わくをしめ直し、硬化したコンクリートの表面のレイトンス、緩んだ骨材粒の品質の悪いコンクリート、雑物などを取除き吸水させなければならない。

また、必要がある場合には、旧コンクリートの打継面は、ワイヤブラシで表面を削るか、ピッチング等によりこれを粗にして十分吸水させ、セメントペースト、モルタルあるいは湿潤面用エポキシ樹脂などを塗った後、新コンクリートを打継がなければならない。

4. 床組みと一体となった柱または壁の打継目は、床組みとの境の付近に設けるものとする。ハンチは、床組みと連続してコンクリートを打たなければならない。張出し部分を持つ構造物の場合も、同様にして施工するものとする。
5. 床組みにおける打継目は、スラブまたは、はりのスパンの中央付近に設けなければならない。ただし、はりがそのスパンの中央で小ばりと交わる場合には、小ばりの幅の約 2 倍の距離を隔てて、はりの打継目を設け、打継目を通る斜めの引張鉄筋を配置して、せん断力に対して補強しなければならない。
6. 伸縮継目の目地材の材質、厚、間隔は設計図または、特記仕様書によるものとする。特に定めのない場合は瀝青系目地材厚 1 cm 程度を使用し、施工間隔は 10 m を標準とする。

1.について コンクリート構造物の性質上、打ち継目はせん断力に対して弱点になりやすい。したがって、打ち継目はできるだけせん断力の小さい位置に設けること、打ち継目を部材の圧縮力の作用する方向と直角にして、打ち継目のせん断抵抗力ができるだけ大きくなるようにすることが望ましい。打ち継目の位置については設計図に示されるのが原則であり、施工上の理由により打ち継目を設ける場合は、その位置および施工方法についてあらかじめ監督職員の下承を得ておくのがよい。

2.について せん断力が大きい位置にやむを得ず打ち継目を設ける場合、せん断耐力を増す方法として、ほぞまたは溝を造る方法、鉄筋によって補強する方法等がある。鉄筋によって補強する場合の定着長は鉄筋の直径の 20 倍以上とし、丸鋼の場合はフックをつける。

3.について 十分な強度、耐久性および水密性を有する打ち継目を造るためには、まず材料の分

離ができるだけ少ないように旧コンクリートを打ち、十分に養生することが大切である。しかし、十分入念な施工をしていても、表面にレイタンスのできることは避けがたいから、満足な打ち継目を造るためには、旧コンクリートのレイタンス、品質の悪いコンクリート、ゆるんだ骨材粒などを取り除いて、十分に吸水させてから打ち継ぐのが望ましい。旧コンクリートの上に新コンクリートを打つ場合、打ち継目の近くに、フォームタイ、セパレータ等の型わく緊結材を配置し、新コンクリートを打ち込む前に、これらによって型わくを締め直して、旧コンクリート面にモルタルが流れたり、打ち継目に段違いができたりしないようにするのがよい。新コンクリートを打ち継ぐ直前に、打ち継ぎ面の付着を良くするためにセメントペーストを塗る方法、または、モルタルを敷く方法は、新旧コンクリートの付着をよくするために効果的である。新コンクリートが比較的硬練りの場合、粗骨材の最大寸法が大きい場合等には、モルタルを敷く方法が有効である。このモルタルの水セメント比は使用コンクリートの水セメント比以下とするのがよい。接着剤は打ち継ぎコンクリートがごく薄い場合に用いて効果がある。

4.について ハンチのコンクリートは、直接型わくに支えられているので、柱のコンクリートと一緒に収縮または沈下することができないこと、ハンチはスラブと一体となって働くこと等を考えて床組と連続してこれを打つこととした。

5.について スラブまたは、はりのスパン中央付近に打ち継目を設けるのは、普通この部分はせん断力が小さく、圧縮応力が鉛直な打ち継目に直角に働き、打ち継目を設けてもスラブまたは、はりの強さが減ることが少ないからである。しかし、はりのスパンの中央部に小ばりが交わっている場合には、応力の急に変わる位置に打ち継目がくるのを避けるために、小ばりの幅の2倍ぐらい離れたところに打ち継目を通る45°の傾きの引張鉄筋を用いて、打ち継目を補強するのが望ましい。

6.について 伸縮継目ではそれを設ける目的からいって、相接する構造物の両部を完全に絶縁しなければならないか、構造物の種類や設置場所によっては、コンクリートだけを絶縁し鉄筋を通す場合もある。

完全に絶縁した伸縮継目で、伸縮継目に段違いが生じるおそれのある場合は、ほぞ、または溝を作るか、スリップバーを用いるのがよい。伸縮継目の間隙に土砂、その他の入り込むおそれがあるときは、目地材を用いるのが望ましい。また、水密を要する構造物の伸縮継目には適度の伸縮性をもつ止水板を用いるのがよい。コンクリート構造物の場合は、水和熱や外気温などによる温度変化、乾燥収縮、外力など、変形を生ずる要因が多くあり、このような変形が拘束されると、ひびわれが発生することがある。したがって、あらかじめ定められた場所にひびわれを集中させる目的で、所定の間隔で断面欠損部を設けておき、ひびわれを強制的に生じさせるひびわれ誘発目地を設けるとよい。なお、水密構造物に、ひびわれ誘発目地を設ける場合は、あらかじめ止水板を設置しておくなど、適切な止水対策を施しておくのがよい。

3. 1. 16 アーチのコンクリート打ち

1. アーチのコンクリートは、その端面がなるべくアーチ幅と直角になるようにこれを進めなければならない。
2. アーチにおけるコンクリートは、セントルのずれをなるべく少なくするようにアーチの中心に対し、左右対称に同時に打たなければならない。
3. アーチの打継目はアーチ軸に直角となるようにこれを設けなければならない。また、アーチの幅が広いときは、スパン方向の鉛直打継目を設けてもよいものとする。

1.～2.について アーチ部材は、部材全体にわたってコンクリートに大きな圧縮応力が働くため、コンクリートの強度や変形性が均一なことが要求される。したがって、アーチ軸に対して、左右対称なコンクリートが打たれるよう注意しなければならない。

3.について スパンの中央に設ける鉛直打ち継ぎ目は、一方のスプリングから他方のスプリングまで通す必要がある。

3. 1. 17 表面仕上げ

1. せき板に接して露出面となるコンクリートは、平らなモルタルの表面が得られるように打込み、締め固めをしなければならない。
2. せき板に接しない仕上げ面は、締め固めを終りほぼ所定の高さおよび形にならしたコンクリートの上面に、しみ出した水がなくなるかまたは上面の水を処理した後でなければこれを仕上げてはならない。

1.について コンクリート表面に特別の仕上げをしない場合、露出面となるコンクリートの表面は、砂利や砂が現れない平らなモルタルの表面であることが望ましい。これは美観上必要であるばかりではなく、構造物の耐久性および水密性を大きくする上からも大切である。このためには、せき板の表面が平らであること、せき板の継目からモルタルが漏れないこと等に注意するとともに、打込みおよび締め固めにも注意が必要である。なお、コンクリートの表面の吸水や吸気の工夫をほどこした型わくの使用は、コンクリートの外観、表面品質の向上の点から推奨される。コンクリート表面にできた欠点をそのままにしておくことは、外観を害するばかりではなく、構造物の耐久性に悪い影響を与えるものである。コンクリート表面にできた突起、すじ等は、これを除いて平らにし、豆板、欠けた箇所等は、その不完全な部分を取除いて水でぬらした後、適切な配合のコンクリートまたはモルタルのパッチングをして平らに仕上げなければならない。

2.について 仕上げには、木ごて、または適当な仕上げ機械を用いるものとする。仕上げ作業は過度にならないように注意することが望ましい。

上面に浮出てくる水が多いときにはこれを取去る必要がある。この水を取去らないと、表面にセメントペーストが集まって収縮ひびわれの発生するおそれが大となる。また、コンクリート表面にレイタンスができて、すりへりに対する抵抗力を減らすおそれもある。

最近、性能のよい仕上げ機械が出回っているが、性能、使用方法等について十分調査したうえ、使用するのがよい。仕上げ作業後、コンクリートが固まり始めるまでの間に発生したひびわれは、タンピングまたは再仕上げによって、これを取除かなければならない。コンクリートが凝結し始めるころには、表面の急激な乾燥による収縮その他の外力などによって、コンクリートに、ひびわれが発生しやすい。特に鉄筋位置の表面にはコンクリートの沈下によるひびわれが発生することがある。これらのひびわれは、できるだけ早期に発見し、タンピングまたは仕上げを行えば、取除くことができる。また、必要に応じて再振動してもよい。滑らかで密実な表面を必要とする場合には、作業が可能な範囲で、できるだけ遅い時期に、かなごてで強い力を加えてコンクリート上面を仕上げるとよい。かなごてを加える適当な時期はコンクリートの配合、天候、気温等によって相違するが、目安としては指で押してもへこまないくらいに固まった時である。こてかけをするときには、こてを強く押付けセメントペーストを押固め、密度の大きい固い面に仕上げる。

3.2 型わく工および支保工

3.2.1 一般

1. 型わくおよび支保工は、コンクリート部材の位置、形状および寸法が正確に確保され所定の性能を有するコンクリートが得られるようにこれを施工しなければならない。
2. 型わくは、容易に組立ておよび取りはずすことができ、モルタルのもれない構造にしなければならない。
3. 型わくおよび支保工は、コンクリートがその自重および施工中に加わる荷重を受けるのに必要な強度に達するまで、これを取りはずしてはならない。
4. 型わくおよび支保工の取りはずしの時間および順序については、セメントの性質、コンクリートの配合、構造物の種類とその重要度、部材の種類および大きさ、部材の受ける荷重、気温、天候、風通し等を考慮して定めなければならない。
5. 特に指定のない場合でも、コンクリートのかどに面取りができる構造としなければならない。

1.について 型わくおよび支保工は、コンクリート構造物が設計図に示されている形状、寸法になるように設計し、コンクリート打込みの工程、型わくおよび支保工の取りはずし、転用などの施工計画にしたがって施工しなければならない。したがって、その設計図を作成し、これによって組み立て等の施工をするのが一般的である。また、荷重に対して、必要な強度と剛性を有することはも

ちろん、構造物の形状、寸法にくるいの起こらないように、堅固に設計、施工しなければならない。型わく、支保工の組み立て精度は出来形の精度に大きく関わるものであるので、出来形の精度の基準を満たすように組み立てられているか十分に確認しておくのがよい。

3. 4. について 型わくや支保工は、使用期間が比較的短期間であるので、特に大きな安全率をとる必要はないが、仮設構造物であるからといって、むやみに経済性にとらわれて、その構造物の仕上がり精度や品質に悪影響を与えたり、安全性に欠けることがないように十分に注意する必要がある。打設時にコンクリートにより型わく、支保工にかかる自重による鉛直方向の荷重について、その目安としては、天然骨材を用いた場合で 2.4 t/m^3 骨材の一部に人工軽量骨材を用いた場合で 1.9 t/m^3 、骨材の全部に人工軽量骨材を用いた場合で 1.7 t/m^3 とするのが一般的である。鉄筋コンクリートの場合は、さらに鉄筋重量として 0.15 t/m^3 加算するとよい。作業荷重については、衝撃の影響も含めて、計算の便宜上、等分布荷重に置き換えて 250 kg/m^2 以上を考えるのがよい。横方向に作用する荷重は、これを正確に把握するのが困難であるので、便宜上鉛直方向の荷重の 5% が、支保工頂部に水平方向に作用するものとして検討するとよい。型わくに作用する側圧は、次式により求められる値を参考にするとよい。

(a) 柱の場合

$$p = 0.8 + \frac{80R}{T+20} \leq 15 (\text{tf/m}^2) \text{ または } 2.4 H (\text{tf/m}^2)$$

(b) 壁の場合で $R \leq 2 \text{ m/h}$ のとき

$$p = 0.8 + \frac{80R}{T+20} \leq 10 (\text{tf/m}^2) \text{ または } 2.4 H (\text{tf/m}^2)$$

(c) 壁の場合で $R > 2 \text{ m/h}$ のとき

$$p = 0.8 + \frac{120+25R}{T+20} \leq 10 (\text{tf/m}^2) \text{ または } 2.4 H (\text{tf/m}^2)$$

ここに、 p : 側圧 (tf/m^2)

R : 打上り速度 (m/h)

T : 型わく内のコンクリート温度 ($^{\circ}\text{C}$)

H : 考えている点より上の、フレッシュコンクリートの高さ (m)

型わく支保工の取り外しの時期は、脱型しても自重を十分支えられる強度が出ていることが確認できたときがよい。型わくを取り外してもよい時期についてその参考値を表一解4に示す。ここでコンクリート強度は、現場養生した供試体で求めるのが一般的である。脱型後はコンクリートの露出面積が大きくなるので、養生には十分注意する必要がある。また、脱型したさい、豆板、ひびわれがあった場合は適切な方法で補修しておくのがよい。なお、型わくおよび支保工の設計、施工においては、この章のほか「労働安全衛生規則」(労働省令)も遵守しなければならない。

表一解4 型わくを取りはずしてよい時期のコンクリートの圧縮強度の参考値

部 材 面 の 種 類	例	コンクリートの圧縮強度 (kgf / cm ²)
厚い部材の鉛直または鉛直に近い面, 傾いた上面, 小さいアーチの外面	フーチングの側面	35
薄い部材の鉛直または鉛直に近い面, 45° より急な傾きの下面, 小さいアーチの内面	柱, 壁, はりの側面	50
橋, 建物等のスラブおよびはり, 45°より ゆるい傾きの下面	スラブ, はりの底面, アーチの内面	140

3.2.2 支保工

支保工は、十分な支持力をもたなければならない。特に支柱は沈下しないようそのうける荷重を適当な方法で地盤に分布させなければならない。

支保工は型わくを所定の位置に保持するために用いるものであり、十分な強度と安定性が必要である。支保工の組立に先だって基礎地盤を整地し、所要の支持力が得られるように、また不等沈下を生じないように、必要に応じて適切な補強をしなければならない。このため支保工の支柱の下には敷板や敷角を置いたり、根がらみをとるのがよい。斜面等滑動のおそれのあるところでは、くさび、根がらみ等で滑動を防止する必要がある。埋め戻した土に支持される場合には、あらかじめ十分な、転圧が必要である。支保工の根もとが水で洗われる可能性がある場合には、特に水の処理に注意するのがよい。支保工の組立は支保工が十分な強度と安定性をもつように、傾き、高さ、通り等を常に注意しながらこれを行うのが望ましい。高さが大きいときには、つなぎ、筋かいを設けることが強度、安定性を高めるための有効な手段である。継手や部材の接続部、交差部等は間隙やゆるみができないようにしなければならない。とくに、継手は軸線を一致させなければならない。また、型わくの自重などによるたわみを考慮し適切な上げ越しをしておく必要がある。

支保工の材料は、ばた材、支柱、すじかい、仮設ばりなどである。支保工の材料は使用回数が増すと局部的な損傷や劣化が生じる場合があるので、使用の際には不良品を用いないように注意する必要がある。また、支保工の材料の貯蔵については、腐食、そり、ひびわれ等が生じないように注意する。木製支保工を用いた場合、使用木材の強度のバラツキ、乾湿差による変形、強度変化に注意するのがよい。

3.2.3 型わく

型わくを締めつけるには、ボルトまたは棒鋼を用いるのを標準とする。これらの締付け材は、型わくを取りはずした後、コンクリート表面に残しておいてはならない。

鉄線を締付け材として用いると、伸びたり切れたりする欠点があるため、特に重要な構造物には用いないのがよい。締付け材として用いたボルト、鉄鋼等の端が工事完成後コンクリートの表面にでていると、水の浸透経路になったり、これがさびてコンクリート表面に汚点ができたり、あるいはコンクリートのひびかれができたりするおそれがあるから、コンクリート表面から 2.5 cm の間にあるボルト、棒鋼等の部分は、穴をあけて取去り、そのときできたコンクリート面の穴は、モルタルで埋めておくのが望ましい。埋めた穴の深さを 2.5 cm 以上とするのは、あまり浅いとモルタルがはげ落ちるからである。充填用のモルタルには硬練りモルタルまたは膨張剤を混入したモルタル等を用い入念に施工するのが望ましい。

型わくのはらみが生じないように、フォームタイ、セパレータを適切な量、使用するのがよい。また、セパレータが、かぶりコンクリートのなかに侵入しないようにコーンの寸法には十分注意する必要がある。

3.2.4 塗 布

型わくの内面に、はく離剤を平均に塗布するものとする。なお、鉄筋に付着しないようにしなければならない。

はく離剤はコンクリート面と型わくとの付着を防止し、型わくの取外しを容易にするとともに、型わくのケレンを容易にするために、塗布するものである。

はく離剤には、木製型わく用、鉄製型わく用など、用途に応じて分類されるほか、材料の種類や目的に応じて、多くの種類の製品が市販されている。はく離剤の主成分には、パラフィン系（ワックス系）、油性系（鉱物油系、動物油系、植物油系）、合成樹脂系、および界面活性剤系など多様である。

それぞれのはく離剤は、使用方法、塗布量、使用回数などに大きな差異があり、種類や使用方法によっては、コンクリート表面の変色や、硬化遅延（不良）をもたらすこともある。また、はく離剤の影響によって、コンクリート表面に気泡が増加する場合もあるので、使用事例の少ないものは事前に十分検討を行い、必要に応じて現場で確認試験も行うとよい。

型わくはく離剤として望ましい性質は次のようである。

- ① はく離効果が大きいこと。
- ② 型わくの材質に影響を与えないこと、および型わくを長持ちさせること。
- ③ 取扱が容易であること。
- ④ はく離効果の耐久性が長いこと（使用回数が大きい）

はく離剤の使用においては、次の事項に注意しなければならない。

- (1) 塗布にあたっては、鉄筋や打継ぎコンクリート面にはく離剤が付着しないように注意しなければならない。
- (2) 良好のはく離効果が得られ、コンクリートの表面の仕上りを良好にするためには、均一な塗布を

行うことが重要である。多量に使用した場合には、コンクリート表面の硬化不良を起こしたり、部分的な変色や、気泡が残る原因となることがある。

- (3) はく離剤が十分乾燥しないうちにコンクリートを打設すると、はく離剤がコンクリートに付着することが多く、打設コンクリートに混入したり、はく離効果を損なうことがある。また、降雨などではく離剤が流失してコンクリート面を汚したり、はく離効果を損なうこともある。
- (4) はく離剤を使用したコンクリート面は、付着性が劣るため、打継ぎや表面仕上げが必要な場合には、使用を制限するとよい。
- (5) 埋めころし型わくの場合には、はく離剤を塗布してはならない。

3.3 鉄筋工

3.3.1 鉄筋の加工

1. 鉄筋は、設計図に示された形状および寸法に正しく一致し、しかも材質を害さない方法で加工しなければならない。
2. 設計図に鉄筋の曲げ半径が示されていないときは、本条4項から7項に従って鉄筋を加工しなければならない。
3. 鉄筋は常温で加工するのを原則とする。
4. 標準フックとして、半円形フック、直角フックあるいは鋭角フックを用いる。

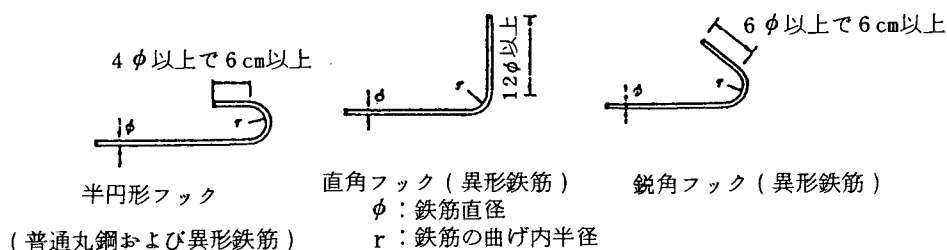
半円形フックは、鉄筋の端部を半円形に 180° 折曲げ、半円形の端から鉄筋直径の4倍以上で6cm以上まっすぐ延ばしたものとする。

直角フックは、鉄筋の端部を 90° 折曲げ、折曲げてから鉄筋直径の12倍以上まっすぐ延ばしたものとする。

鋭角フックは、鉄筋の端部を 135° 折曲げてから鉄筋直径の6倍以上で6cmまっすぐ延ばしたものとする。

フックの曲げ内半径は、次表の曲げ内半径の値以上とする。

鉄筋端部のフックの形状



軸方向引張鉄筋に普通丸鋼を用いる場合には、標準フックとして常に半円形フックを用いなければならない。

軸方向鉄筋のフックの曲げ内半径は、次表の値以上とする。

フックの曲げ内半径

種 類	曲げ内半径 (r)	
	フック	スターラップおよび帯鉄筋
普通丸鋼 SR24 SR30	2.0 ϕ	1.0 ϕ
	2.5 ϕ	2.0 ϕ
異形棒鋼 SD30A, B SD35 SD40 SD50	2.5 ϕ	2.0 ϕ
	3.0 ϕ	2.0 ϕ
	3.5 ϕ	2.5 ϕ
	3.5 ϕ	3.0 ϕ

5. スターラップおよび帯鉄筋はその端部に標準フックを設けなければならない。

普通丸鋼をスターラップおよび帯鉄筋に用いる場合は、半円形フックとしなければならない。

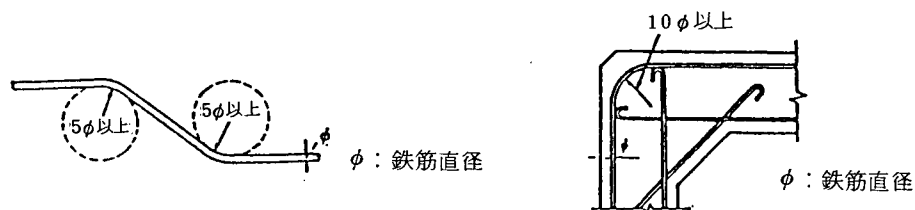
異形鉄筋をスターラップに用いる場合は、直角フックまたは鋭角フックを用いるものとする。

異形鉄筋を帯鉄筋に用いる場合は、原則として半円形フックまたは鋭角フックを設けるものとする。

スターラップおよび帯鉄筋のフックの曲げ内半径は、前項に掲げる表の曲げ半径の値以上とする。ただし、 $\phi \leq 10 \text{ mm}$ のスターラップは、1.5 ϕ の曲げ内半径でよい。

6. 折曲鉄筋の曲げ内半径は、鉄筋直径の 5 倍以上でなければならない。

コンクリート部材の側面から $2\phi + 2 \text{ cm}$ 以内の距離にある鉄筋を折曲鉄筋として用いる場合には、その曲げ内半径を鉄筋直径の 7.5 倍以上としなければならない。



7. ラーメン構造のぐう角部の外側に沿う鉄筋の曲げ内半径は、鉄筋直径の 10 倍以上でなければならない。

1. について 鉄筋は正しい寸法に、しかも材質を害さない方法で加工する必要があるが、この目的のためには、鉄筋の種類に応じた適切な曲げ機械を用いて曲げ加工を行うことが望ましい。鉄筋の加工精度は鉄筋の配筋精度に影響するので、正確に加工する必要がある。加工誤差の目安として

は、±5mm以内とするのが一般的である。また、いったん曲げ加工した鉄筋を曲げもどすと材質を害するおそれがあるので、できるだけこれを避けなければならない。また、施工継目等のところで一時的に鉄筋を曲げておき、後で所定の位置に曲げもどす場合には、できるだけ大きい半径で曲げておき、鉄筋の材質を害することなく、まっすぐにもどすことのできるような曲げ方をする必要があるのである。

3.について 機械加工により太い鉄筋でも常温における曲げ加工が容易にできるので、常温加工を原則とする。

4.について フックの曲げ端部からまっすぐに延ばす長さは、フックが有効に働くように、また鉄筋を曲げる作業が容易であるように定められている。

5.について 帯鉄筋の端部に半円形フックまたは鋭角フックを設け、軸方向鉄筋を取囲み、柱の内部コンクリートに十分定着するのは、コンクリートがはく離するような大変形をしても、柱が本来の耐荷力を発揮するためである。

スターラップおよび帯鉄筋の曲げ内半径を小さくしたのは、実用面を考慮して断面内に鉄筋を納めやすくするためで、曲げ加工を行うときには、鉄筋の材質を害さないように注意する必要がある。

6.について 折曲げ鉄筋の曲げ内半径は、コンクリートに大きい支圧力を加えないことを考えて定めたものである。コンクリート部材の側面から $2\phi + 2\text{cm}$ 以内の距離にある折曲鉄筋は、折曲部のコンクリートの支圧強度が内部のコンクリートよりも小さいので、内部のものより大きい曲げ内半径とすることにしたのである。なお、特に高強度の異形鉄筋を用いる場合には、折曲鉄筋の曲げ内半径をなるべく大きくするのがよい。

3.3.2 鉄筋の組立て

1. 鉄筋は、組立てるまえに、これを清掃し、浮きさびや鉄筋の表面についたどろ、油、ベンキ、その他鉄筋とコンクリートの付着を害するおそれのあるものは、これを除かなければならない。
2. 鉄筋は、正しい位置にこれを配置し、コンクリートを打つときに動かないよう十分堅固に組立てなければならない。このため、必要に応じ組立用鉄筋を用いなければならない。また、鉄筋の交点の要所は、直径0.9mm以上の焼きなまし鉄線または適切なクリップで緊結しなければならない。
3. 鉄筋のかぶりを正しく保つために適切な間隔にスペーサーを配置しなければならない。型わくに接するスペーサは原則として、コンクリート製あるいはモルタル製を使用するものとする。
4. 監督職員の指示した構造物の鉄筋の組立完了後は、検査を受けなければならない。
5. 鉄筋を組立ててから長期間たったときは、コンクリート打ちの前に再び組立ての確認をしこれを清掃しなければならない。

1.について 有害なものに浮きさび、どろ、油、ベンキ等があるが、組立て時に除去するのはもちろん、保管、加工中にもこれらのものが付かないように注意する。

鉄筋表面のごく薄い赤さびは多少の程度ならばコンクリートの付着も良好で害はないが、粉状になるような赤さびはワイヤブラシで取り除くのが良い。組立てられた鉄筋に付着した硬化モルタルは、付着を低下させることになるので、ワイヤブラシなどで除去しておくといよい。

2.について 鉄筋を設計図で示したとおり、正しい位置に固定し、コンクリート打ちの際に動かさないようにすることは、非常に大切なことである。それは鉄筋位置のずれがわずかであっても、鉄筋コンクリート部材の強度に影響をおよぼしたり、また、かぶりが減るときは、鉄筋コンクリート部材の耐久性を損なうことになったりするからである。鉄筋の組立誤差の許容値は、部材の寸法ならびに重要度、誤差の方向等によって相違するが、普通のスラブの場合には、D32以下ではかぶりおよび有効高さでは5mm程度、折り曲げ、定着、継手等の位置では20mm程度とするのがよい。設計図の中には、鉄筋の中心線で寸法を示し、かぶりを表示していないものも多く、寸法が何を表示しているのか十分注意する必要がある。鉄筋は太さのある材料であり、これが立体交差して組立てられるので、鉄筋の太さや曲げ加工部の半径、組立順序を考慮して鉄筋組立図を作成し、有効高さ、鉄筋相互のあきおよび所要のかぶりが確保できることを確認する必要がある。このことは太い鉄筋の重ね継手、スターラップ、梁等の主筋の交差部分等、配筋の複雑なところでは特に重要である。また、場所打ち杭、PCスース、沓等と鉄筋との取り合いについても不具合の有無を確認する必要がある。このとき、設計図通りの配筋が不可能であることが判明した場合には、監督職員、配筋

設計者と十分協議し、対策を講ずるのがよい。なお、このような場合、付録に示す配筋マニュアルを参照するとよい。

組立用鉄筋は鉄筋の位置を固定するために必要なばかりでなく、組立てを容易にする点からも有効である。組立用鉄筋は設計図で示されているのが普通であるが図面に書かれていないことがあったり、現場の状況によっては図示されている組立用鉄筋の位置以外で組立用鉄筋を用いるのが有利なことがあるので、組立用鉄筋、段取り筋等のかぶり不足とならないように注意して、組立て者の考えでさらによい位置に移動してよい。

鉄筋相互の位置を固定するために、鉄筋の交点を鉄線で結び付けるのが普通である。これに用いる鉄線は焼きなまして軟らかくしたなるべく太い鉄線がよく、0.9 mm以上のものを用いるのが望ましい。鉄筋の交点の要所を固定するために、種々のクリップも用いられている。鉄線による結束の代わりに点溶接を行ってもよいが、点溶接は局部的な加熱によって鉄筋の材質を害するおそれがあり、とくに疲労強度を著しく低下させることがある。したがって、疲労を受ける部材では、これを用いないか、あるいは鉄筋の許容応力度を小さくして用いる必要がある。鉄線により結束した場合には、鉄線の端部が、かぶりの中に入らないように処理しておくことが必要である。

壁や柱の鉄筋はコンクリート打設時に動きやすいのでコンクリート打設中も正しい位置にあるかどうかを常に確かめ、正しい位置にない場合は速やかに正しい位置に戻すのが一般的である。

3.について 所要のかぶりを確保するためには、スぺーサを適切に配置することが最も確実な方法である。重ね継手やスターラップ等の部分、および鉄筋が複雑に交差するところでは、かぶりが不足しやすいので注意を要する。スぺーサはそれを取りつける鉄筋を定めて、かぶり、鉄筋径に見合うものを選定する必要がある。スぺーサの使用量は、はり、床版等で1㎡あたり4個以上、ウェーブ、壁、および柱で1㎡あたり2個以上用いるのがよい。スぺーサは鉄筋の組立て時やコンクリート打設時の一時的な荷重に対しても、はずれ、変形、破壊が生じないように形状、強度、数量を決める必要がある。コンクリート製又はモルタル製のスぺーサを用いる場合には、本体コンクリートと同等以上の品質を有するものを用いる。市販されているモルタル製のスぺーサの中には強度の小さいものもあるので注意を要する。

また、コンクリートの表面にモルタル塊が残ること、型わくの清掃およびコンクリートのゆきわたりの妨げにもなりやすいこと等も配慮して配置する必要がある。従来の鋼製スぺーサは、型わくと接する部分に若干の防せい処理が施されているが、塩分の影響の大きい地域に使用されている鋼製スぺーサは発錆し、さび汁によりコンクリート表面が褐色に変化している場合が多い。また、プラスチックスぺーサは膨張係数がコンクリートと大きく異なるので、曲げひびわれ等が発生しやすくなることが考えられる。したがって、型わくに接するスぺーサは、コンクリート製、あるいは、モルタル製を使用することを原則とした。ただし、海岸付近のように特に塩害の多い地域、融雪剤の散布の多い所、酸性河川に接する所以外では、鋼製スぺーサやプラスチックスぺーサの使用による具体的な問題点の発生も報告されていないので、使用実績のある場合には、使用してもよい。ス

テンレス鋼等の耐食性金属は、異種金属間の接触腐食の問題など不明確な点があるので、一般には使用しないほうがよい。

4.について 鉄筋の組立が完了したらコンクリートを打ち込むまえに、鉄筋の本数、径を確認し折り曲げの位置、継手の位置および長さ、相互の位置および間隔、型わく内での支持状態等について、検査をうけなければならない。鉄筋を組立て直すには大きな労力を要することが多いのでできるだけ組立中にも自主検査をおこない、誤りを未然に防ぐことが望ましい。

5.について 鉄筋を組立ててから長期間たつと、鉄筋の位置がくるったり、どろ、油等がついたりするので、組立てを検査し、清掃してからコンクリートを打たなければならない。特に海水のしぶきや潮風を受ける海岸地域では塩分の付着がある。鉄筋のさびについては、鉄筋の機械的性質に支障のない程度なら、さびを除去すればよい。

3.3.3 鉄筋の継手

1. 設計図に示されていない鉄筋の継手を設けるときには、継手の位置および方法は本条5項から7項に従って施工しなければならない。
2. 鉄筋の重ね継手は、所定の長さを重ね合わせて、直径0.9mm以上の焼きなまし鉄線で数箇所緊結しなければならない。
3. 鉄筋の継手に溶接継手等を用いる場合は、鉄筋の種類、直径および施工箇所に応じ、最も適当な施工方法を選んで行わなければならない。
4. 将来の継ぎたしのために構造物から露出しておく鉄筋は、損傷、腐食等をうけないようにこれを保護しなければならない。
5. 鉄筋の継手位置は、できるだけ応力の大きい断面を避けなければならない。
6. 継手は、同一断面に集めないことを原則とする。継手を同一断面に集めないため、継手位置を軸方向に相互にずらす距離は、継手の長さに鉄筋直径の25倍を加えた長さ以上としなければならない。
7. 継手部と隣接する鉄筋とのあき、または継手部相互のあきは、粗骨材の最大寸法以上としなければならない。

1.について 鉄筋の継手は設計図に従って定めなければならない。設計図に示されていない継手を設けるときは本条第5項から7項に従い、構造物の強度を減らさないように、その位置および方法を定めなければならない。

2.について 重ね合せの部分を鉄線で緊結するのは、鉄筋の位置を保たせる目的であるから、しっかり緊結する必要があるが、巻く長さはできるだけ短いのがよい。これをあまり長くすると鉄筋の周囲にモルタルが回りにくくなり、コンクリートと鉄筋との付着強度が減り、したがって、継手の強度が減ることになるから注意しなければならない。鉄筋の重ね継手長さは、設計図に示されているのが普通であるが、設計図に示されていない重ね継手を設けた場合など、所要の重ね合わせ長

さが明確でない場合には、次式によって求めた値を基準にするとよい。すなわち

$$l_a = \phi \frac{\sigma_{sa}}{4 \times \tau_{oa}}$$

ここに、

l_a : 重ね継手長さ (cm)

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm²)

τ_{oa} : コンクリートの許容付着応力度 (kg/cm²)

ϕ : 鉄筋の直径 (cm)

また、鉄筋に丸鋼を用いた場合に、重ね継手を設ける場合には、継手端部に半円形フックを付けるのが一般的である。なお、上記の計算に用いる σ_{sa} 、 τ_{oa} の値を表一解 5 に示す。

表一解 5.1 コンクリートの許容付着応力度

(kg/cm²)

コンクリートの設計基準強度 鉄筋の種類	210	240	270	300
普通丸鋼	7	8	8.5	9
異形鋼棒	14	16	17	18

表一解 5.2 鉄筋の許容応力度

(kg/cm²)

鉄筋の種類	SR24	SD24	SD30	SD35
許容応力度	1,400	1,400	1,800	2,000

計算をしない場合は l_a は 35ϕ もとれば十分である。

3.について 鉄筋の継手には、重ね継手のほか溶接継手（ガス圧接継手、火花溶接継手、アーク溶接継手等）、機械的継手（ねじ、くさび等）、スリーブ継手（スリーブの圧着、スリーブとグラウト、スリーブと溶解金属等）など各種の継手がある。これらの継手はそれぞれ特徴があるので、鉄筋の材質、継手に加わる応力の状態、施工箇所の状況などに応じて適当なものを使用することが大切である。

4.について 鉄筋の腐食を防ぐには、セメントペーストを数回塗ったり、コールタールまたは、アスファルトを浸した布あるいは高分子材料の皮膜で包んだりする方法がある。いずれの場合にも、将来、継足す場合には、付着を害するものは悪影響のないよう十分除去しておくといふ。付着した塩分も除去しておく。また、露出する鉄筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋など防食措置の施された鉄筋を使用することは有効な対策である。

5.について 一般に、鉄筋の継手は弱点となる場合が多いから、大きな応力の生ずるところに継手を設けると、部材の強度を減ずることになりかねない。そこで、大きな引張応力を生ずる断面、

例えば、はりのスパン中央付近などには、できるだけ継手を設けないほうがよい。

6.について 継手は同一断面に集中すると、継手に弱点がある場合、部材が危険になりまた、継手の種類によっては、その部分におけるコンクリートのゆきわたりが悪くなることもある。それで、継手は相互にずらして設ける必要がある。継手を軸方向に相互にずらす距離として、継手の長さ鉄筋直径の2.5倍を加えた長さ以上を標準としたのは、万一、一部の継手の弱点があっても、鉄筋の定着効果によって部材にある程度の耐力が期待できることを考慮したものである。また、一般に、この程度の位置が確保されていれば、コンクリートのゆきわたりにも悪影響が少ないと考えられるからである。

7.について 継手部は、継手部以外の部分よりも鋼材断面積が増すので、あまり大きなあきを要求すると、鉄筋間隔が広がって設計が困難となることを考慮して骨材の最大寸法以上とした。ただし、継手部は、一般に、コンクリートが回りにくいので、可能な限り大きなあきをとっておくことが望ましい。

3.3.4 ガス圧接

1. 圧接工はJIS Z 3881(ガス圧接技術検定における試験方法ならびにその判定基準)に定められた試験の種類のうち、その作業に該当する試験(またはこれと同等以上の検定試験)に合格した者でなければならない。
2. 請負者は、その工事に従事する圧接工の名簿を監督職員に提出しなければならない。
3. 鉄筋のガス圧接箇所が設計図どおりに施工できない場合は、監督職員の承諾を得なければならない。
4. 圧接部は下記によるほか、有害な欠陥のないものでなければならない。
 - (1) 規格または形状の著しく異なる場合および径の差が7mmを超える場合は、圧接してはならない。
 - (2) 圧接面は圧接作業前にグラインダ等で平らに仕上げるとともに、さび、油、塗料、セメントペースト、その他の有害な付着物を完全に除去する。
 - (3) 突合させた圧接面は、なるべく平面とし、周辺のすき間は3mm以下とする。
 - (4) 鉄筋軸方向の最終加圧力は、母材断面積当り300kg/cm²以上とする。圧接部のふくらの直径は原則として鉄筋径(径の異なる場合は細い方の鉄筋径)の1.4倍以上、ふくらの長さは1.2倍以上とし、その形状はなだらかとなるようにしなければならない。
 - (5) 軸心のくい違いは、鉄筋径(径の異なる場合は、細い方の鉄筋径)の1/5以下とする。
 - (6) 圧接部のふくらの頂部から圧接面のずれは、鉄筋径の1/4以下でなければならない。
 - (7) 圧接部には、突合させた圧接面の条こうが残ってはならない。
5. 降雪雨または、強風等の時は作業をしてはならない。ただし、作業可能なように遮へいした場合は作業を行うことができる。

6. ガス圧接部の検査方法はJIS Z 3120(鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の検査方法)に準じて行うものとする。ただし、監督職員の承諾を得て引張試験を超音波探傷検査に変えることができる。

鉄筋の継手方法のうち、ガス圧接継手方法は、十分な知識と経験のある技術者が、正しく管理された条件のもとで作業を実施すれば、強度的には十分満足できる継手が得られる。

ガス圧接(手動ガス圧接、自動ガス圧接)については、日本圧接協会「鉄筋のガス圧接工事標準仕様書」に詳細に規定されているため、これを参考にするとよい。

1.について 圧接工の資格には、JIS Z 3881に基づき、日本圧接協会が行う「手動ガス圧接工技量資格検定規定」によって認定された「手動ガス圧接工」および、同協会の「自動ガス圧接工技量資格検定規定」によって認定された「自動ガス圧接工」が一般である。

2.について ガス圧接による継手の良否は、圧接工の技量に左右される部分が多い。圧接作業は通常、2～3人一組で行われるが、加熱、および加圧の作業は必ず届け出を受けた有資格者が行わなければならない。また、圧接工以外の補助員も、圧接に関する知識と経験が必要である。

3.について 鉄筋のガス圧接箇所は設計図に示されたとおりに行わなければならない。施工上やむをえず圧接箇所の位置を変更する場合には、必ず監督職員の承諾のもとに、位置を決定しなければならない。

圧接位置は、作業がしやすく、鉄筋にかかる応力が小さい所を選び、圧接のための治具が取付けやすいように直線部とするとよい。また、曲げ加工の付近も施工上避けるほうが望ましい。

なお、圧接箇所は、部材同一断面上に集中させないで、互いに鉄筋径の2.5倍程度離して配置するとよい。

4.について 圧接部に有害な欠陥を作らないために、次のような事柄に注意するとよい。

(1) 規格種類の異なる鉄筋では圧接性が異なり、継手の信頼性に欠ける場合がある。また、同種類の鉄筋でも、直径の差があまり大きいと、両者の熱容量の差が大きくなり作業もしにくく、継手の信頼性にも欠ける。このために、このような場合には、圧接は行わないとした。

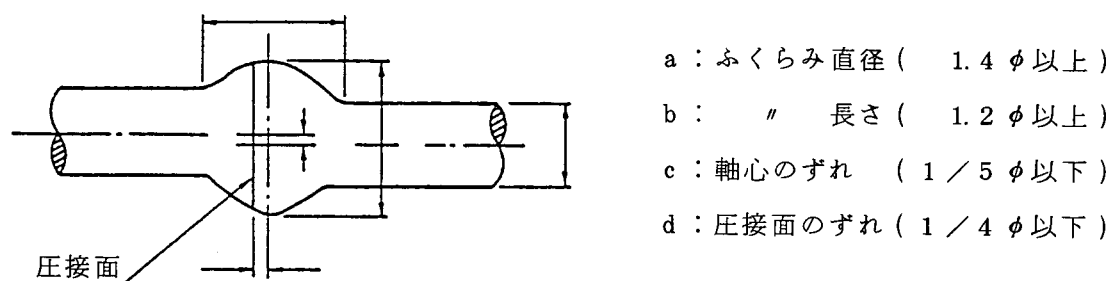
(2) 圧接面にさび、油、塗料、セメントペースト等の異物が付着していると、良好な圧接ができない。このため、圧接面はグラインダで研削しなければならないとした。また、圧接面より50～100mm範囲の異物はウエスやワイヤーブラシによって除去するのがよい。これは、付着物が加熱によってはく離して、接合部に侵入したり、圧接に有害なガスを発生させ、良好な圧接ができなくなるためである。圧接面付近のセメントペーストは完全に除去するよう注意するのが望ましい。

なお、突合わせ圧接面は、接合時に完全な金属肌であることが良好な接合部を得るために必要で、圧接面のグラインダ研削作業は、圧接当日に実施することが望ましい。

圧接面の処理を容易にするために、鉄筋の切断方法なども検討するとよい。

- (3) 突合わせ圧接面が平滑でなく傾いていたり、周辺の間隙が大きいと突合わせ部の加熱が均等に行われないうこと、および均等に所定の加圧力が掛からなく、圧接面にフラット部ができ易く、強度を低下させる。圧接面は、できるだけ直角で隙間を少なくすることが、圧接性の向上につながる。なお、突き合わせの間隙を3mm以下としたのは、現場における管理限界を示すもので、基本は隙間をなくすることである。
- (4) ガス圧接においては、圧接面付近の温度とともに加圧力の大きさが重要である。加圧力は、加圧部の中心付近が1,200～1,300℃程度に加熱された場合、鉄筋断面積当たり200 kgf/cm²程度の圧力では、フラット破面が多く生ずるが300 kgf/cm²程度の圧力になると満足する結果が得られることが確認されている。

圧接が適切に実施されれば、圧接部のふくらみの形状は、なだらかな球状を示す。圧接の良否は、圧接部の外観検査によっても判定することができる。図一解2は、圧接部の標準的な形状を示すものである。



図一解2 圧接部の形状

圧接部のふくらみの直径が、母材鉄筋直径の1.4倍程度（接合部面積は約2倍程度）および、ふくらみ部の長さが鉄筋直径の1.2倍程度であれば、ふくらみ部の形状もなだらかとなり、十分な圧接強度が得られることが確認されている。通常ふくらみ直径は、母材直径の1.4～1.8倍の範囲にある。また、ふくらみ部の長さの短い、“つば型”の圧接部の多いのが現状であるため、ふくらみの長さは、鉄筋直径の1.2倍以上とした。

- (5) 鉄筋軸心のくい違い（偏心量）と圧接部の引張り強度の相関については確認されていないが、偏心量の大小は施工の良否を示すものである。圧接機の鉄筋の固定が不完全な場合や、鉄筋端面が傾いている場合には偏心量が大きくなる。
- (6) 圧接部のふくらみ頂部から圧接面のずれが大きい場合には、圧接面破断の確率が高くなる。これは、加熱の中心が圧接面からずれていたものと考えられる。
- (7) 突合わせ圧接面に条こうが残っていることは、加熱不足を示すものである。確実な接合を行うためには相互の鉄筋が溶解するまで加熱するとよい。ただし、過剰な加熱は、圧接部の焼き割れや、垂下がりの原因となるため注意する必要がある。

5.について 雨具などを用いることなく一般作業が可能な程度の雨雪は対象としないが、圧接面の水滴が付着したり、突合わせ部に雨水が流入するなどの場合には、これを遮へい、保護をして作業を実施するのがよい。強風はガスの炎をみだし、均一な加熱が困難になるため、強風時の作業は避けたほうがよい。実験によれば、4 m/sec 程度までが限度とされている。

6.について JIS A3120 によるガス圧接部の検査は、抜き取り供試体を用いて、外観試験と引張試験を行うものである。検査の頻度は、200箇所を1組とし1組につき5箇所とする。

引張試験にかえて超音波探傷検査による場合は、日本圧接協会規格、NAKS0001「鉄筋ガス圧接部の超音波探傷検査基準」に準じて行うものとする。頻度は、100箇所につき10箇所以上とし、不合格品が出た場合は、頻度をさらに高めるものとする。

3.4 暑中コンクリート

3.4.1 一般

暑中コンクリートの施工にあたっては、高温によるコンクリートの品質の低下がないように、材料、配合、練り混ぜ、運搬、打込みおよび養生等について、適切な処置をとらなければならない。

暑中コンクリートとして、施工すべき期間を一律に定めることは困難であるが、コンクリートの打込み時における気温が30℃を越えると、暑中コンクリートとしての諸性状が顕著になるので、日平均気温が25℃を越える時期に施工する場合には、一般に暑中コンクリートとしての施工ができるように準備しておくことが望ましい。なお、午前9時の気温が日平均気温の目安となる。気温が高くと、それに伴ってコンクリートの打込み時の温度が高くなり、所要の単位水量が増加する、材令28日およびそれ以降における強度が減少する、連行空気量が減少しワーカビリティが低下する等といった不利な点を生ずる。また、運搬中のスランプの低下、打込み後の過早な凝結、水和熱による温度上昇の増加といった施工性に悪い影響を及ぼす現象が生じ、コールドジョイントの発生、表面の水分の急激な蒸発によるひびわれの発生、温度ひびわれの発生などの危険性が増す。このため、打込み時および打込み直後においてできるだけコンクリートの温度が低くなるように、材料の取扱い、練り混ぜ、運搬、打込みおよび養生等について特別の配慮を払う必要がある。

3.4.2 材料

1. コンクリートの材料は、温度ができるだけ低くなるような配慮をして使用しなければならない。
2. 減水剤およびAE減水剤を使用する場合には、遅延形のものを標準とする。遅延剤、流動化剤等を使用する場合は、監督職員の承諾を得なければならない。

1.について セメントは、工場からの出荷条件によっては、相当に高温のものが供給されることがある。セメントの温度がコンクリートの温度に及ぼす影響はあまり大きくないが（通常、セメント温度 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ につきコンクリート温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の変化）、暑中にこのような高温のセメントを用いるとコンクリートの温度が高くなって不利となる。

骨材温度がコンクリートの温度に及ぼす影響は大きいので（通常、骨材温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ につきコンクリート温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の変化）、長時間炎天下にさらされた骨材をそのまま用いると、コンクリートの温度が 40°C 以上にもなり、所要水量の増加、輸送中におけるスランブの低下あるいは打込み後において急激に凝結等が著しくなることがある。そこで骨材は適当な施設により日光の直射を避けるかまた粗骨材に散水したりしておくことが望ましい。粗骨材に散水する方法は一般に水の蒸発による温度降下を目的として行うものであるが、冷たい水を用いて直接粗骨材を冷やせばコンクリートの温度を低くするためにいっそう有効であるので、マスコンクリートだけでなく、一般の構造物のコンクリートでもこれを行うのが望ましい。

練り上がりコンクリートの温度を低くするためには、なるべく低温度の水を用いるのが効果的である（通常、水の温度 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ につきコンクリート温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の変化）。水の貯蔵タンクや輸送管等は適当な方法で日光の直射をさえぎるか、また白色の塗料を塗布するなどして水の温度上昇を防ぐことが必要である。

以上の方法により、打込み時のコンクリート温度が、3.4.3の規定どおり 35°C 以下になるようにしなければいけない。

2.について 減水剤あるいはA E減水剤を使用する場合、標準形にかえて遅延形のものを使用すると、凝結時間が遅くなりスランブロスがいく分小さくなる。遅延剤は使用量が多過ぎるとコンクリートの硬化などにも影響を与えることがあるので、その使用方法について十分に検討し、これを適切に定めることが必要である。

流動化剤は、水量を増やさずにスランブだけを大きくできるので、単位水量が増えがちな暑中コンクリートに用いるのは効果的な方法であるが、流動化コンクリートは一般に経時に伴うスランブの低下が大きく、暑中においては特にその傾向が顕著になる場合があるので、ベースコンクリートに遅延形の減水剤あるいはA E減水剤を用いるのが望ましい。なお、遅延剤、流動化剤等を使用する場合は、管理項目が増えること、配合の変更の可能性があること等が予想されるので、これらを使用するには監督職員の承諾を得なければならない。

3.4.3 コンクリート打ち

1. コンクリートを打込む前には、地盤、型わく等のコンクリートから吸水するおそれのある部分を十分湿潤状態に保たなければならない。また、型わく、鉄筋等が直射日光を受けて高温になるおそれのある場合には、散水、覆い等の適切な処置を施さなければならない。
2. 練り混ぜたコンクリートは、1.5時間以内に打込まなければならない。

3. コンクリートの温度は、打込み時35℃以下でなければならない。
4. コンクリートの打込みは、コールドジョイントが発生しないよう迅速に行わなければならない。

1.について コンクリートを打込む場合、コンクリートから吸水しないように地盤、型わく等は十分湿潤状態にしなければならない。気温の高い場合には地盤、型わく等が乾燥しやすいので、特に注意が必要である。地盤、型わく等が乾燥するおそれのある場合には、散水または覆い等によりこれを湿潤状態に保たなければならない。特に木製型わくを使用している場合には、型わくの乾燥に注意する必要がある。また、直射日光を受けて型わく、鉄筋等が非常に高温な状態になっている場合には、打込まれたコンクリートが急激に凝結し、コンクリートの品質に悪影響を与えることがある。そこで、このようなことが生じるおそれのある場合には、散水や覆い等によって、型わくや鉄筋等が高温になることを防止しなければならない。

2.について コンクリートのスランプは、運搬中、時間の経過によって減少していくため練り混ぜから長時間経たコンクリートは打込みが困難になる場合がある。一般の場合、練り混ぜから1.5時間以内であれば、スランプの減少も小さく、問題なく打込むことができる。しかし、このような品質の変化は、気温の上昇とともに増加する傾向にあるため、暑中コンクリートの場合には、練り混ぜてから1時間以内に打込むことが望ましく、一般的な対策を講じた場合でも1.5時間以内に打込まなければならない。そのためには、打込み場所にコンクリートが運搬されてきたら、ただちに打込みが行えるように準備しておく必要がある。

3.について コンクリートの打込み温度が高いと、コンクリートに凝結時間の短縮や急激な温度上昇等の、悪影響が生じるためできるだけこれを低くすることが望ましく、必要に応じてレデーミクストコンクリートの受け入れ時の温度を特記仕様により、明確にしておくのもよい。打込み温度が30℃以下であればコンクリートの品質への影響は少ないが暑中におけるレデーミクストコンクリートの荷おろし地点での温度は30℃を超えることも多い。しかしながら遅延剤等を使用しても打込み温度は、35℃以下としなければならない。35℃程度であれば遅延剤を利用したり、施工を迅速に行うことによりコンクリートの所要の品質を確保できることから、打込み時のコンクリート温度を本文のように定めた。

4.について 暑中コンクリートは凝結が速いため通常のコンクリートに比べてコールドジョイントが生じやすい。このため、暑中コンクリートの打込みはコールドジョイントをつくらないう、適切な計画に基づいて迅速に行うことが望ましい。コールドジョイントの発生が予測される場合には、水平打継に準じてこれを処理するのがよい。また、大量のコンクリートを打込む場合には、打込み区画や順序を計画するほか、一回あたりの打込み量を制限したり、遅延剤を用いる等の適切な処置を施すのがよい。

3.4.4 養生

コンクリートの打込みを終了した時には、速やかに養生を開始し、コンクリートの表面を乾燥から保護しなければならない。また、特に気温が高く湿度が低い場合には、打込み直後の急激な乾燥によってひびわれが生じることがあるので、直射日光、風等を防ぐために必要な処置を施さなければならない。

暑中打込まれたコンクリートの表面は、直射日光や風にさらされると急激に乾燥してひびわれが生じやすい。このため打込みを終了したコンクリートは、露出面が乾燥しないように速やかに養生しなければならない。特に打込み後少なくとも24時間は一時的にも露出面を乾燥させることがないようにこれを湿潤状態に保ち、また、養生は少なくとも一般の場合と同じく普通ポルトランドセメントの場合には5日間、高炉セメントでは7日間以上行うのが望ましい。また、木製型わくの場合のようにせき板沿いに乾燥が生じるおそれのある場合には、型わくも湿潤状態に保たなければならない。さらに型わくを取りはずした後も養生期間中は露出面を湿潤状態に保たなければならない。

特に気温が高く、また、湿度が低い場合には、表面が急激に乾燥しひびわれが生じやすいので、このような場合には散水または覆いなどによる適切な処置を行い、表面乾燥を極力抑えなければならない。広い面積のスラブ等の場合で、散水または覆い等による養生が困難な場合には膜養生を行うことがある。コンクリートの打込み後、コンクリート硬化が進んでいない時点で急激な乾燥によるひびわれの発生が認められた場合には、ただちに再振動締固めやタンピングを行い、これを消しておくのが望ましい。

3.5 寒中コンクリート

3.5.1 一般

1. 日中平均気温が4℃以下になることが予想されるときは、寒中コンクリートとしての施工を行わなければならない。
2. 寒中コンクリートの施工にあたっては、コンクリートが凍結しないように、また、寒冷下においても所要の品質が得られるように、材料、配合、練りませ、運搬、打込み、養生、型わくおよび支保工等について適切な処置をとらなければならない。

1.について 日平均気温の目安が4℃以下になるような気象条件のもとでは、凝結硬化反応が著しく遅延して、夜間、早朝ばかりでなく日中でもコンクリートが凍結するおそれがあるので、寒中コンクリートとしての考慮が必要となる。なお、午前9時の気温は日平均気温の目安となる。

2.について 寒中コンクリートの施工方法は、次のようにするとよい。

4℃以上の気温では通常の施工方法でよい。

4～0℃では簡単な注意と保温で施工する。

0～－3℃では、水または水および骨材を熱する必要があると同時に、ある程度の保温を行う。

－3℃以下では、本格的な寒中コンクリートとしての施工方法による。すなわち、水および骨材を熱してコンクリートの温度を高めるだけでなく、必要に応じ適切な保温、給熱によって打込んだコンクリートを所要の温度に保つ等の処置をとる。

硬化前のコンクリートが氷点下にさらされると、容易に凍結し、初期凍害を受ける。初期凍害を受けたコンクリートは、その後適切な養生を行っても強度を回復しにくい。また、5℃程度以下の低気温にさらされると、凍結しなくとも凝結および硬化反応が相当に遅延する。これらの状況が起こればと予想される場合には、適切な材料の選択（早強または、普通ポルトランドセメントの使用が望ましい）、材料の加熱、コンクリートの保温等を行って、寒中コンクリートとしての対策を講じなければならない。

寒中コンクリートの施工にあたって目標とすべきことは、

- 1) 凝結硬化の初期に凍結させないこと。
- 2) 養生終了後、春までに受ける凍結融解作用に対して十分な抵抗性をもたせること。
- 3) 工事中の各段階で予想される荷重に対して十分な強度をもたせること。
- 4) でき上がった構造物として最終的に必要とする強度、水密性をもたせること。

等である。

3.5.2 材 料

1. 凍結しているか、または、冰雪の混入している骨材は、そのままこれを用いてはならない。
2. 高強度用減水剤、促進剤などの特殊な混和剤を使用するときは、監督職員の承諾を得なければならない。
3. 材料を加熱する場合、水または骨材を加熱することとし、セメントはどんな場合でも直接これを熱してはならない。骨材の加熱は、温度が均等で、かつ過度に乾燥しない方法によらなければならない。
4. 寒中コンクリートには、A Eコンクリートを用いるのを標準とする。

1.について 骨材が凍結している場合、また、骨材に冰雪混入している場合、これをそのまま用いると、出来上がったコンクリートの温度が低くなるばかりでなく、コンクリートの単位水量を一定に保つことが困難となるので、そのまま用いてはいけない。

2.について 硬化促進剤または促進形の減水剤の中には、主成分が塩化物であり、鉄筋の防せい上重大な影響を及ぼすと考えられるものもあるので、その使用にあたっては監督職員の使用許可が必要である。高強度用の減水剤を使用して水セメント比を小さくすることは、凍結に対する抵抗性を高めるうえで効果的である。しかし、低温度下における減水性能、ワーカビリティの変化等に注

意を払う必要がある。

3.について 温度の高いセメントと水を接触させると、急結したりしてコンクリートに悪影響を及ぼすおそれがあるので、セメントを加熱してはならない。

材料の加熱は、水の加熱が有利である。温水の温度はセメントが急結を起たさないような温度にする。材料加熱の装置及び方法は、材料が一様に熱せられて常に所要の温度の材料が得られるように、また、コンクリートの練り混ぜ作業に対応できるように、十分な能力をもたなければならない。

骨材を65℃以上に熱すると取扱が困難になるし、セメントを急結させる恐れがある。一般に、水と骨材との混合物の温度を40℃以下にしておけば、このような心配はないとされている。骨材の加熱方法としては、設備的に容易な方法ではないが、蒸気を使用するものが管理面で比較的容易である。

4.について 寒中コンクリートは凍結融解作用に対する耐久性を向上するため空気量をやや多めにするのが一般的である。JIS規格のレデーミクスコンクリートを用いる場合は空気量を4.5%とすることになっている。

3.5.3 コンクリート打ち

1. 加熱した材料をミキサに投入する順序は、セメントが急結を起こさないようにこれを定めなければならない。
2. コンクリートの練り混ぜ、運搬および打込みは、熱量の損失をなるべく少なくするようにこれを行わなければならない。
3. 打込み時のコンクリート温度は、構造物の断面最小寸法、気象条件等を考慮して、5～20℃の範囲でこれを定めることとする。
4. 凍結している地盤上にコンクリートを打込んで서는ならない。鉄筋、型わく等に冰雪が付着しているときは、取り除かなければならない。
5. 打込まれたコンクリートは、露出面が外気に長時間さらされることのないようにしなければならない。

1.について 熱い湯とセメントが接触するとセメントが急結するおそれがあるので、まず湯と粗骨材、次に細骨材を入れてミキサ内の材料の温度を一様にしてから最後にセメントを投入するのがよい。

2.について 打込み終了時のコンクリートの温度は、運搬、打込み中の熱損失のためにミキサで練り混ぜのときのコンクリート温度よりも低下する。その程度は、通常、運搬、打込み時間1時間につき、コンクリート温度と周囲の気温との差の15%程度といわれている。したがって、所要の打込み時の温度に、運搬、打込み中の熱損失を加えた温度を練り混ぜるときに得るようにしなければならない。

コンクリートポンプを使用する場合、輸送管が冷却し過ぎていると管内壁にモルタルが凍結して付着し、予期しない故障を生じることがある。これを防ぐために、管路の保温、打込み前の温水による予熱、終了時の清掃等を厳重に行う必要がある。なお、打込み途中における作業の中断は、できるだけ避けるのがよい。

3.について 日平均気温が4℃より低い場合には、硬化が著しく遅くなるばかりでなく、気温が急に低下する場合にコンクリートが凍結するおそれがある。このため、打込み時には、構造物の種類や大きさ、天候、気温、養生方法に応じた適切なコンクリート温度を確保する必要がある。気象条件が厳しい場合や部材厚の薄い場合には、最低打込み温度は、10℃程度を確保する必要があるが、気象条件がそれほど厳しくない場合や部材厚が厚い場合には、打込み温度を上げると、かえって水和発熱に起因する温度応力によってひびわれが発生しやすくなる。また、温度が高すぎると単位水量が多くなったり、コンクリートが過早に固まったり、長期強度が低くなったりする。さらにコンクリート表面が乾燥しやすくなり、これによってひびわれの生ずることがある。したがって、打込み時のコンクリート温度は、構造物の部材寸法や気象条件等を考慮し、新しく打込んだコンクリートが初期凍害を受けないよう5～20℃の範囲でこれを定めるのがよい。一般的な場合のコンクリート温度の推奨値を表一解6に示す。

表一解6 寒中コンクリートの施工におけるコンクリート温度最低値

断 面		薄い場合	普通の場合	厚い場合
打込むときのコンクリート最低温度(℃)		13	7～10	5
練り混ぜたときの コンクリートの最 低温度(℃)	気温－1℃以上	16	10～13	7
	気温－1℃～－18℃	19	13～16	10
	気温－18℃以下	21	16～19	13

4.について 凍結した地盤の上にコンクリートを打てば、急激な温度低下をきたし、また、凍結した地盤が溶けたときコンクリートが沈下する。したがって、仕上げた地盤は、コンクリート打込みまでの間に凍結しないように保護しなければならない。

鉄筋、型わく等に付着している氷雪を溶かす場合、湯または蒸気をかけるのが一般であるが、一度溶かした水がさらに凍結して悪い結果をもたらすこともあるので注意しなければならない。

5.について コンクリート打込み終了後養生を始めるまでの間は、コンクリートが急冷されないようにシートその他適当な材料で表面を覆い、風を防ぐのがよい。

3.5.4 養生

1. コンクリートは、打込み後の初期に凍結しないように十分に保護し、特に風の悪影響を防がなければならない。
2. 養生方法および養生期間は、外気温、配合、構造物の種類および大きさ等を考慮して行わなければならない。
3. 養生中は、コンクリートの温度を5℃以上に保たなければならない。また、養生期間については、特に指示された場合のほかは、次表を標準とする。

断面 セメントの種類 養生温度 構造物の 露出状態		普 通 の 場 合		
		普通 ポルトランド	早強 ポルトランド 普通ポルト ランド+促進剤	混合 セメントB種
(1) 連続してあるいはしばしば 水で飽和される部分	5℃	9	5	12
	10℃	7	4	9
(2) 普通の露出状態にあり (1) に属さない部分	5℃	4	3	5
	10℃	3	2	4

注：W/C=55%の場合の標準を示した、W/Cがこれと異なる場合は適宜増減する。

1. について コンクリートが初期凍害を受けると、その後養生を続けても強度の増進が少ない。したがって、所定の強度が得られるまで、打込まれたコンクリートのどの部分も凍結しないように保護しなければならない。風はコンクリート表面から水の蒸発を促進し、表面付近のコンクリート温度を低下させるので、コンクリート打込み直後に寒風がコンクリート表面にあたらないようにしなければならない。
2. について 寒中コンクリートの養生方法としては、保温養生と給熱養生とがある。保温養生は、断熱性の高い材料でコンクリートの周囲を覆い、セメントの水和熱を利用して所定の強度が得られるまで保温するものである。給熱養生は、気温が低い場合あるいは断面が薄い場合に、給熱により養生するものである。給熱する場合には、その効果が無駄にならないようにシート類等による保温養生と組み合わせて計画するのがよい。また、給熱する場合には、コンクリートが乾燥してしまうことがあるので注意しなければならない。

給熱を行う場合、局部的に熱し、コンクリート各部の温度差が著しくなると、ひびわれが生じるおそれが大きくなるので注意しなければならない。

保温養生あるいは給熱養生を終った後、温度の高いコンクリートを急に寒気にさらすと、コンクリート表面にひびわれが生じるおそれがあるので、適当な方法で保護し表面が徐々に冷えるようにしなければならない。なお、養生終了後に寒気に接して凍結することが予想されるときは、養生の打切り直前に散水しない方がよい。

3.について コンクリートの配合、外気温、構造物の断面寸法、養生方法および期間、温度管理方法等を考慮して養生温度を定めなければならない。ここで初期凍害防止の観点からその最低値を5℃までとしてよいが、寒さが厳しい場合あるいは部材厚が薄い場合には、これを10℃程度とすることが望ましい。また、断面が厚いと水和熱の影響で20℃以上の高い温度になることもあるので、養生が終ってから急冷しないように注意しなければならない。また、少なくとも、3.1.14に示した期間内はコンクリートを湿潤状態に保っておくのが望ましい。一般には、コンクリートの表面温度が20℃を越えないような養生を行うのが望ましい。養生中には、コンクリートおよび保温された空間の温度を測定し、適切な温度管理を行うことが必要である。

3.5.5 凍害のコンクリート

凍害によって害をうけたコンクリートは、これを除かなければならない。

初期養生期間中に凍害を受けると、その後養生を続けても強度の増進が少なく、所定材令での強度の確保は困難である。そこで、凍害を受けたコンクリートは、これを除かなければならない。

3.6 特殊コンクリート

3.6.1 水中コンクリート

1. コンクリートは、静水中に打込むのを原則とする。
2. コンクリートは、水中を落下させてはならない。
3. コンクリートは、その面をなるべく水平に保ちながら所定の高さまたは水面上に達するまで、連続して打込まなければならない。
4. レიტランスの発生をできるだけ少なくするため、打込み中、コンクリートをできるだけかき乱さないようにしなければならない。
5. コンクリートが硬化するまで、水の流動を防がなければならない。
6. 一区画のコンクリートを打込み終った後、レइटランスを完全に除かなければ次の作業を始めてはならない。
7. コンクリートは、トレミーもしくはコンクリートポンプを用いて打込むのを原則とする。やむを得ない場合には底開きの袋を用いてよい。

1.について 水中コンクリートでは、セメントの流失およびレइटランスの発生を防ぐために、適当な締切りをして水を静止させる必要がある。完全な締切りができない場合でも、流速は3m/min以下とするのが望ましい。締切りができない工事でセメントの流失を減らしたい場合は水中コンクリート用混和剤の使用が効果的である。

2.について コンクリートを水中で落下させると、材料が分離してセメントが流失するのでこれ

を行ってはならない。水中コンクリート用混和剤を使用しても、水中落下させるとコンクリートの品質に関する信頼度が下がるので、トレミー管、コンクリートポンプ、底開き箱あるいは底開き袋を用いて、水中落下を生じないようにこれを打込む必要がある。

3.について コンクリートの打込みを中断するときには、次のコンクリートを打込み始める前にコンクリート表面のレイタンスを完全に取り除かなければならない。これは非常に困難な作業であるから、やむを得ない場合のほかは、所定の高さ、もしくは水面上に達するまで、コンクリートの打込みを中断してはならない。

1回の連続した高さが数mに及ぶ場合、短時間で打込むと型わくがはらみ、モルタルが漏出する場合があるので、型わくの強度、組立には十分な配慮が必要である。

4.について レイタンスの発生を少なくするため、打込み中、水をかきまわしたり、ポンプを作動させたりして水を動かしてはならない。

5.について 大量の水中コンクリートを施工するには、トレミーもしくはコンクリートポンプが適している。底開き箱あるいは底開き袋はコンクリートを連続して打込むことが不可能であるので、コンクリート量が少ないとき適している。また、水中コンクリート補修等で少量のコンクリートを運ぶのにも用いられる。水中コンクリートの配合は特記によるが、特に指定がなければ水セメント比50%以下、単位セメント量 370 kg/m^3 以上とする配合がよい。スランプはトレミー管やポンプを使用する場合は13～18cmが適している。水中コンクリート用混和剤は増粘作用が大きく流動性が低下するので、コンクリートの流出抑制、水の浄化には適するが圧送性等の点ではあまり有利性はない。従って、配合決定に際しては、圧送性について十分な配慮が必要である。

3.6.2 海水の作用をうけるコンクリート

1. 海水の作用をうけるコンクリートは、その打込み、締固め、養生方法などについて、特に注意して、これを行わなければならない。
2. 最高潮位および最低潮位間でのコンクリートの打継目は、できるだけこれをさけなければならないが、やむを得ず打継目ができる場合は、入念に施工しなければならない。
3. コンクリートは、少なくとも材令4日になるまで海水にあらわれないよう保護しなければならない。

1.について 海洋コンクリート構造物は、均一なコンクリートが得られるよう、打込み、締固め、養生等について特に十分な配慮が必要である。海洋コンクリート構造物は、厚いかぶり、小さい水セメント比のコンクリートを使用するよう計画されるが、特に施工誤差によるかぶり不足、豆板等は、陸上の構造物に比べて容易に鉄筋の腐食、構造物の劣化に結びつきやすいので入念な施工が必要である。

2.について 一般の場合でも、打継目を造らないようにすることは大切であるが、海洋構造物で

は特に劣化に結び付きやすいので、これをできるだけ避けるようにする必要がある。最高潮位から上60cmと最低潮位から下60cmとの間の感潮部分は、環境条件が特に厳しいので打継目が位置しないよう入念な施工計画をたてる必要がある。

3.について コンクリートが十分に硬化していないときに海水に洗われると、モルタル分の流失、その他の被害を受けるおそれがあるので、ある程度強度が発現するまで海水に洗われないようにするのがよい。この期間は従来からの経験で4日以上としているがセメントの種類や配合によっても強度発現速度が異なるので適宜判断するのがよい。

3.6.3 超速硬コンクリート

超速硬コンクリートの施工にあたっては、事前に次の事項について、監督職員の承諾を得なければならない。

- (1) 練り混ぜ・運搬・打込みの方法・練り混ぜ時間および練り混ぜ開始から打込み完了までの時間。
- (2) 打込み区画および打込み順序ならびに仕上げ時期。

超速硬セメントは、強度発現が非常に早いがこのため、硬化にともなう発熱量が大きい。よって、主に補修などに用いられている。超速硬セメントは現在規格が決まっておらず、製造会社によってその品質は異なる。したがって、使用セメントが決まれば、メーカーが示すそのセメントにあった配合、施工計画に基づき使用するとよい。

第4章 耐久性向上のための特別対策

1 総 則

4.1.1 適用範囲

土木構造物の耐久性を確保するために、工事施工時におけるコンクリート中の塩化物総量規制及びアルカリ骨材反応暫定対策を（本仕様書に基づき）実施するものとする。適用範囲は、土木構造物に使用されるコンクリート及びコンクリート工場製品とする。ただし仮設構造物（建設後数年の内に撤去するもの。）のように長期の耐久性を期待しなくともよい構造物及び下記に掲げる構造物は適用除外とする。

(1) 塩化物総量規制

1) 現場打ちコンクリートの場合

最大高さ1 m未満の擁壁・水路・測溝及び街渠等の構造物

管（函）渠等（ $\phi 600$ mm未満、 600 mm $\times$ 600 mm未満）の構造物

道路照明、標識、防護柵等の構造物

消波・根固めブロック（鉄筋で補強されたものを除く）

コンクリート舗装（鉄筋、鉄網等で補強されたものを除く）

トンネルの覆工コンクリート（"）

ダム、流路工（"）

2) コンクリート工場製品の場合

適用除外品目はない

(2) アルカリ骨材反応暫定対策

1) 現場打ちコンクリートの場合

最大高さ1 m未満の擁壁・水路・測溝及び街渠等の構造物

管（函）渠等（ $\phi 600$ mm未満、 600 mm $\times$ 600 mm未満）の構造物

道路照明、標識、防護柵等の構造物

2) コンクリート工場製品の場合

適用除外品目はない

塩害及びアルカリ骨材反応に起因した劣化は、数年のような短い間に進むものではなく、長期にわたり徐々に進行して行く性格のものである。よって、耐用年数の短い仮設構造物は適用除外となっている。また、小規模の構造物は、塩害、アルカリ骨材反応による劣化が起こっても、取り替えが可能であるので、適用外となっている。

塩害は、コンクリート中の鉄筋が錆びることにより起こるので、無筋コンクリート構造物は塩害対

策の適用外となっている。無筋構造物であっても、一部に鉄筋を使用しているもの、用心鉄筋の入っているものなどは、安全性を考え、塩害対策に従うと良い。

コンクリート工場製品については、工場において品質管理が一括して行えること、工場製品のJIS規格に、アルカリ骨材反応対策、塩化物総量規制が盛り込まれていて、それに従えば、本規準を満足することから、適用外となるものはないとした。

4.2 コンクリート中の塩化物総量規制

4.2.1 塩化物総量の規制値

塩化物総量の規制値は、3.1.1条3項によるものとする。

塩化物の総量規制値の根拠は、以下のような理由による。

- ① 実構造物から採取したコアの調査によれば、コンクリート中の鉄筋は従来の規制値程度の塩化物の含有量ではほとんど発錆していないが、規制値の3～5倍の塩化物を含有している場合にはかぶりが十分あっても発錆している。
- ② 試算によれば、砂に従来の規制値（NaCl換算で砂重量の0.1%）まで塩化物が入ると、総塩化物量は練り混ぜ水（水道水）、混和剤、セメント等の各材料に通常含まれている塩化物量とあわせて Cl^- 重量で、 $0.60 \sim 0.70 \text{ kg/m}^3$ 程度となる。
- ③ 通常使用されている程度のコンクリートで塩化物含有量を種々変化させて長期間暴露した結果を総合すると、塩化物量が 0.50 kg/m^3 （ Cl^- 重量）以下のものでは腐食面積が比較的小さいが、その倍の 1.00 kg/m^3 （ Cl^- 重量）以上の塩化物量になると腐食面積が著しく大きくなっている。
- ④ 諸外国の鉄筋コンクリート構造物に対する規制値は 0.60 kg/m^3 程度から 3.90 kg/m^3 程度まで幅広いが、最新のもの、たとえば1985年のACI-222Rの規定では Cl^- 換算量でセメント量の0.2%（ $= 0.60 \text{ kg/m}^3$ ）としている。

これらを総合すると鉄筋コンクリートに含まれる塩化物量の上限値としては、従来から規制してきた程度の塩化物量（ Cl^- で 0.6 kg/m^3 ）とするのが適当であると考えられる。プレテンション方式のプレストレスコンクリート部材およびシースのグラウト材においては、鋼材が高応力状態にあり応力腐食などを生じやすいことから、規制値を厳しく定める必要があると考えられている。その数値については実験データが乏しいので諸外国での規制値などを参考にし、その半分の 0.30 kg/m^3 （ Cl^- 重量換算）とするのがよいと考えられた。オートクレーブ養生を行う場合には、養生中に鋼材が腐食を起こす可能性もあることから、この場合も 0.30 kg/m^3 とするのがよいと考えられた。

アルミナセメントを用いる場合にコンクリート中に塩化物が含まれていると、凝結や硬化が著しく阻害されることがある。また、電食のおそれがある場合には、塩化物が腐食を促進させることが考えられる。従って、これらの場合には、塩化物の規制値は、個々に試験結果などを参考にし、定めるのが理想であるが資料がない場合も多いと考えられるので、その場合には 0.30 kg/m^3 とした。

4.2.2 試験

1. 塩化物量の試験はコンクリート打設前あるいは、グラウトの注入前に行うものとする。
2. 試験は、原則としてコンクリート打設場所で行う。ただし、やむを得ず試験を請負者がレデーミクストコンクリート工場で行う場合は監督職員の立会を得て行うものとする。
3. 試験は、コンクリートの打設が午前と午後にまたがる場合は、1日につき2回以上（午前、午後）コンクリート打設前に行うものとする。ただし、打設量が少量で半日で完了するような場合には1回でもよい。また、コンクリートの種類（材料および配合等）や工場が変わる場合については、そのつど1回以上の試験をおこなうものとする（1試験の測定回数は3回とする）。
4. 試験結果の判定は、3回の測定値の平均値が、4.2.1に示している規制値以下であることをもって合格とする。

なお、試験の結果不合格となった場合は、その運搬車から毎回試験を行い、それぞれ結果が規制値を下回ることを確認したそのコンクリートを用いるものとする。ただし、この場合塩化物総量が安定して規制値を下回ることが確認できればその後の試験は通常の頻度で行ってもよいものとする。

5. コンクリート工場製品を購入して使用する場合は、製造業者に工場での品質管理データを報告させ規制値に適合しているものを使用するものとする。

1.について レデーミクストコンクリートの場合には塩化物の測定は、原則として打ち込み現場で行われる。しかし、塩分の測定には、10分前後の時間を要するので、練り上がってから打ち終わるまでの時間が規定の時間以上にならないよう注意するとよい。

2.について 塩化物の測定は、納入されたコンクリートの品質を確認するためのものであるから、コンクリート打設前に打設場所すなわち荷卸し地点で、購入者であるコンクリート工事の請負者が行い、その品質について責任を負うのが原則である。ただし、レデーミクストコンクリート中の塩化物量は、スランプや空気量のように運搬中に変化することはないから、やむを得ない場合には、監督職員の立会いのもとで、レデーミクストコンクリート工場で試験を行ってもよいこととした。

3.について 塩化物の測定頻度は、午前1回午後1回が原則であるが、コンクリートの使用材料が変化した場合、塩化物の含有量が変化することも考えられるので使用材料が変化した場合も、測定を行うことを原則としている。1回の試験で3個のデータを取り、これを平均して1回の測定値とする。

4.について レデーミクストコンクリート工場には、大量の材料が貯蔵されているので、一度規制値を上回ると、以後も規制値を上回る可能性が高くなる。よって、不合格なものが発生した後は、毎回試験を行うこととした。

なお、不合格となったコンクリートは受取を拒否し、合格となったものだけを使用する。

不合格のものが生じた後、ふたたび、塩化物量が安定して規制値を下回るようになれば、その後の試験頻度は、通常の場合と同じにしてよい。

5.について 工場製品を購入する場合、出来上がった製品ではサンプリングが出来ないので、塩化物量の測定はできない。従って、製品をつくるときに測定された管理試験のデータによって塩化物量が規定量以下であることを確かめるとよい。

4. 2. 3 測定器具及び測定方法

1. 測定器

測定器は、その性能について財国土開発技術研究センターの評価を受けたものを用いるものとする。

2. 容器その他の器具

測定に用いる容器その他の器具は、コンクリート中のアルカリに侵されず、また測定結果に悪い影響を及ぼさない材質を有し、塩化物の付着等がないように洗浄した後、表面の水分を取り除いたものを用いなければならない。

3. 測定方法

(1) 試料の採取

試料は、JIS A 1115（まだ固まらないコンクリートの試験採取方法）に従い必要量採取するものとする。

(2) 測定

採取した試料は、さじ等を用い十分かくはんした後、それぞれ測定に必要な量を採り分ける。

(3) コンクリート中の塩化物含有量の計算方法

3回の測定値の平均値と、示方配合に示された単位水量により、コンクリート中の塩化物含有量を次式を用いて計算する。

$$C_w = K \cdot W_w \cdot x / 100$$

C_w : フレッシュコンクリート中の単位容積当りの塩化物含有量 ($\text{kg} / \text{m}^3 \text{Cl}^-$ 重量換算)

K : 測定器に表示される換算物質のちがいを補正するための係数 (Cl^- では1.00、 NaCl では0.607)

W_w : 示方配合に示された単位水量 (kg / m^3)

x : 3回の測定値の平均値 (ブリージング水の Cl^- または NaCl 換算塩化物濃度%)

1.について 財国土開発技術研究センターでは、取扱が簡単で塩素イオン濃度0.1～0.5%に対して、±1.0%以内の精度のある機器に対して、その技術評価書を交付しているので現場における塩分量の測定には、これらの評価書のある測定機器を用いるとよい。混和剤の中には、イオンクロ

マトグラフのような高価で特殊な測定器を用いないと正確な測定ができない成分を含むものもあるが、現場で検査ができない場合には、検査のできる混和剤に変えるのがよい。

2.について 試料を入れる容器はプラスチック容器、ステンレス容器などがよいとされている。

3.について JIS A1115 による採取方法は、スランブ試験や圧縮強度試験用供試体などのための試料の採取方法であるので、ここでの試料の採取方法もこの方法に従い、これらの試験用試料と同時に採取するとよい。その概要は、試料に偏りができないよう3カ所以上から採取するもので、試料は20ℓ以上、かつ試験に必要な量より5ℓ多く採取するものである。測定に必要な試料の量は、測定器によって多少異なるが1～3ℓ程度である。1回の検査に3個の測定値が必要であるが、3個の測定値は同一容器中の試料について行って、平均値を求めてもよい。この場合、例えば試験紙型測定器を用いる場合は、同時に3枚の測定紙で測定することになる。

塩化物の計算には示方配合表に示されている単位水量（1 m³のコンクリートに使用される水の重量）が明らかになっていなければならない。示方配合では、骨材の表面水量を0（表乾状態）とした場合の配合である。現場配合だけで示方配合がない場合には骨材の表面水などのデータを用いて逆算して示方配合における単位水量を求めなければならない。なお、レデーミクストコンクリートの納品書に付いてくる配合表は示方配合である。

4.2.4 再試験

原則として測定器の作動に異常があると思われる場合以外は再試験は行わないものとする。

塩化物量の検査の頻度、判定条件は実施要領にも示されがおりである。1回の試験（3個の測定値の平均値）でも規定の塩化物量を超えるものがあれば、その生コン、もしくは製品は不合格とする。不合格の場合、納入者は再試験を強く要望してくると思われるが、原則として測定器の作動に異常があると思われる場合以外は、再試験を行わないものとする。したがって、生産者は検査に不合格となることが絶対にならないように自社の製品の塩化物量の変動率などを日頃の管理で十分把握しておき、0.60 kg/m³が確実に守れるような低い値を管理値としておく必要がある。

4.2.5 測定記録

1. 測定結果は別紙様式コンクリート中の塩分測定表により提出するものとする。
2. 測定値を後日確認できるように計器の表示部等を測定ごとにカラー写真撮影して提出するものとする。
3. コンクリート工場製品の場合は、工場の品質管理データを提出するものとする。

コンクリート中の塩化物量測定結果は、後日確認できるように自記記録用紙を用いるか、カラー写真に撮影して保存しておくのがよい。一般にはこれらのデータは永久保存されると考えてよい。

4.3 アルカリ骨材反応暫定対策

4.3.1 抑制対策

すべてのコンクリートはアルカリ骨材反応の抑制のため次に述べる対策のいずれかひとつを実施しなければならない。

1. 安全と認められる骨材の使用

骨材のアルカリ・シリカ反応性試験（化学法またはモルタルバー法）の結果で無害と確認された骨材を使用する。

2. 低アルカリ形セメントの使用

JIS A 5210 ポルトランドセメントに規定された低アルカリ形セメントに適合したセメントを使用する。

3. 抑制効果のある混合セメント等の使用

JIS A 5211高炉セメントに適合する高炉セメント（B種）あるいは、混和材を混合したセメントでアルカリ骨材反応抑制効果の確認されたものを使用する。

4. コンクリート中のアルカリ総量の抑制

アルカリ量を表示されたポルトランドセメント等を使用し、コンクリート 1 m³に含まれる総アルカリ量を Na₂O 換算で 3.0 kg 以下にする。

1.について 使用する骨材がアルカリシリカ反応に関して、実用上十分に安全か否かを判定する手法として、アルカリ・シリカ反応性試験（化学法およびモルタルバー法）が設定されている。

化学法の特徴は早期に結果が出せる点にある。しかしながら、これまでの試験からは、化学法を行った場合、化学法で無害になったものは、まずそのまま用いても差し支えないが、有害あるいは潜在的有害とみなされているものでも実用には問題がないこともありえる。これに対して、モルタルバー法では、化学法に比較してよりコンクリートに近い状態での判定となるが、この方法は長期の試験期間を要し、半年経過しないと結果が得られない。このため、骨材を試験するときにはまず、化学法を行って、安全と判定したものはコンクリート用骨材として用い、次に化学法で安全と認められなかったものについて、骨材として使用したい場合にモルタルバー法を用いる、という方法が合理的であると考えられる。

2.について これまでわが国でアルカリシリカ反応を生じ問題となっている骨材を用いた試験ではコンクリート単位体積当りのアルカリ量とモルタル（あるいはコンクリート）の膨張量の関係をみると、単位アルカリ量がある値を越すと膨張量が急激に大きくなる傾向が認められる。このことより、単位アルカリ量がある一定の値以下に抑えることはアルカリシリカ反応の発生を抑制することになる。わが国では昭和 61 年 2 月に JIS R 5120 ポルトランドセメントが改訂され、低アルカリ型ポルトランドセメントが規定された。このセメントは、総アルカリ量が、Na₂O 当量でセメン

ト重量の0.6%以下に抑えられている。このセメントを用いれば、一般的に用いられているコンクリートでは十分にアルカリシリカ反応抑制効果が得られると考えられる。

3.について 諸外国の研究では、以前よりボズラン反応性を有する混和材料はアルカリシリカ反応を抑制する効果を有するといわれてきた。このため、わが国の骨材についても混和材の効果が実験的に検討され、ボズラン反応性を有する混和材が、ある条件下ではアルカリシリカ反応に対し、有効な抑制効果を有することが確認された。

このうち高炉セメントについては、高炉スラグの混入率の増加とともに抑制効果が増大することが確認され、高炉セメントB種（スラグ混入率30%～60%）を用いればセメント中のアルカリ量がよほど高くない限り、十分に安全な程度までアルカリシリカ反応を抑制できることが判明した。ここでは、骨材の反応性の程度やセメント中のアルカリ量などがかなり悪い条件で組み合わせられた場合でも、高い確率で安全性が確保できるように、スラグ混入率50%以上のものを望ましいとして推奨した。現在のところ高炉セメントにはスラグ混入率の表示がなく50%以上のものを確実に入手することは容易ではない。現在使用されている高炉セメントB種のスラグ混入率は40～55%が多いといわれているが40%程度のものでかなりの抑制効果は期待できる。フライアッシュセメントもフライアッシュC種（フライアッシュ20%以上含有）であれば、あらゆるセメントと骨材の組合せについて反応は抑制される。フライアッシュセメントB種を用いる場合には、ベースセメントのアルカリ量0.8%以下、フライアッシュ含有量15%以上で用いるとよい。

4.について この対策は、2.についての解説で示したものと基本的には同じ考えである。単位セメント量の多くないコンクリートでは、低アルカリ形セメントを用いなくとも、アルカリ総量を抑えることができる。このため、高強度を要求されないコンクリートなどでは有効な手段となろう。なお、総量を算出するには、セメント中のアルカリ量が既知でないと不可能であるが昭和61年秋より、セメントのミルシートに Na_2O 、 K_2O 、 $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ の%表示がなされているので、これをもとにアルカリ総量が計算できる。アルカリ総量の計算方法は、4.3.3に示されている。

4.3.2 抑制対策の実施方法

1. 現場でコンクリートを製造して使用する場合

現場における骨材事情、セメントの選択の余地等を考慮し4.3.1のうちどの対策を用いるかを決めてからコンクリートを製造する。

2. レデーミクストコンクリートを購入して使用する場合

請負者はレデーミクストコンクリート生産者と協議して4.3.1の対策のうち、どの対策によるか決める。

3. コンクリート工場製品を使用する場合

コンクリート工場製品を購入して使用する場合製造業者に4.3.1のうちどの対策によっているのかを報告させ、抑制対策に適合しているものを使用する。

1.について 前条項で示される1から4までの対策は、ここでは優先順位や重み付けをしていない。それは、材料の入手の難易、構造物の種類、配合など状況によって、より簡易で経済的な手法が異なるためである。1から4のいずれの対策を選定するかについては、原則として請負者が現場の状況に応じて対策を決め、発注者に対し選んだ対策とその根拠を報告しなければならない。

ポルトランドセメントを用い単位セメント量が $350\text{kg}/\text{m}^3$ 程度以下の普通コンクリートの場合は前条4の方法によるものが最も容易で確実である。アルカリシリカ反応性が無害であることを示す信頼のある骨材試験成績書を有している無害の骨材が入手できれば前条1の方法でもよい。プレストレストコンクリートのように単位セメント量が多いものは前条1または2の方法がよいが可能であれば前条4の方法でもよい。高炉セメントを使用するものは前条3の方法がよい。フライアッシュセメントを使用するものも条件によっては前条3の方法で対策できる。

2.について JIS A 5308レデーミクストコンクリートも前条と同じ主旨のアルカリ骨材反応抑制対策をとるようになっているので、生産者と協議の上、1の場合と同様にその方法を選定しどれを選ぶか指定するとよい。前条の3や4の対策に適合しているのにさらに前条の1や2の方法も併せて適合しなければならないような指定をすることは、そのために増加する経費のことなどを考えて避けるのが望ましい。

3.について コンクリート工場製品はJIS規格などに基づいて責任をもって製造している。このため、工場製品の販売にあたっては、製造者がASRを生じないことを保証するのが原則と考えられる。

製造者は、材料の入手条件、生産計画、品質管理条件などを考慮して1～4のうち自由に対策を選定して良いが、使用者側の用途によっては、不都合な対策もある。このため、使用者は製造者より、どの対策をとっているかを報告させることとした。

4.3.3 抑制対策の確認方法

1. 安全と認められる骨材を使用する場合

信頼できる試験機関^{*}の行ったアルカリ・シリカ反応性試験（建設省暫定案の化学法またはモルタルバー法）により無害であることを示す試験成績書により確認するか、あるいはフレッシュコンクリートから骨材を取り出して上述の試験を行い無害であることを確認する。

2. 低アルカリ形セメントを使用する場合

低アルカリ形セメントであることを示すミルシートにより確認するか、あるいはセメントのアルカリ量試験を行い確認する。

3. 抑制効果のある混合セメントを使用する場合

高炉セメント（B種）であることを示すミルシートにより確認する。また、高炉セメント以外の混和材を混合したセメントを用いる場合には、試験等によって抑制効果を確認する。

4. コンクリート中の総アルカリ量を抑制する場合

ミルシートに示されたセメントのアルカリ量 (Na_2O 換算値) $\times$ 単位セメント (配合表に示された値) $+ 0.9 \times \text{Cl}^-$ (Cl^- は塩分測定値 kg/m^3) $+ \text{混和剤中のアルカリ量}$ が $3.0 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下であることを確かめるものとする。

防せい剤等使用量の多い混和剤を用いる場合には、上式を用いて計算する。なお、AE剤、AE減水剤を用いる場合には、簡易的にセメントのアルカリ量だけを考慮してセメントのアルカリ量 $\times$ 単位セメント量が $2.5 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下であることを確かめればよいものとする。

*) 公的機関またはこれに準ずる機関 (大学・都道府県の試験機関、公益法人である民間試験機関、その他信頼に値するもの)

1.について 安全な骨材であるかどうかは受け入れ検査時に試験を行ってたしかめるのは理想であるが、試験結果が得られるまで時間を要するので、試験成績書で確認することにした。しかしながら、試験結果が疑わしい場合には、フレッシュコンクリートから取り出した骨材を用いて試験によって確認してもよい。骨材試験成績書は、粗骨材、細骨材各々について必要である。

2.について 低アルカリ形セメントはミルシートで低アルカリ形と表示されている。ミルシートに示されたセメントを用いているかどうか疑わしい場合にはセメントを抜き取りアルカリ量を確認してもよい。

3.について セメントのミルシートには一枚のシートに全てのセメントについて成績が表示されているものがある。この場合、B種の高炉セメントを用いたかどうかは配合表によって確認する。フライアッシュセメントの含有量やフライアッシュのアルカリ量などから抑制効果を判断する。

4.について セメントのミルシートには、 Na_2O の換算値は R_2O として%で表示がなされている。この値に、示方配合に示される単位セメント量を乗じて総アルカリ量が $2.5 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下であることを確認する方法が、最も容易な抑制対策の確認方法である。 $2.5 \text{ kg}/\text{m}^3$ を越えた場合には Cl^- の測定値と混和剤より混入されるアルカリ量を加えて確認を行う。

4.3.4 抑制対策の承諾

実施した抑制対策及び確認した結果をとりまとめ監督職員の承諾を得るものとする。

実施したアルカリ骨材反応抑制対策については、現場の状況や配合条件に則して適切なものであるかどうか確認しておく必要がある。よって、実施した抑制対策、及び確認した結果を監督職員に提出し了承を得ることとした。アルカリ骨材反応暫定対策にともなう現場技術者の対応をまとめると表一解7に示すようになる。

表一解7 アルカリ骨材反応暫定対策の適用に伴う対応

対策方法	工事発注者側監督職員	工事施工者の現場責任者	レデーミクストコンクリート生産者	コンクリート材料生産者	コンクリート製品生産者
1.安全と認められる骨材の使用	工事施工者より提出された資料に必要事項が記載されているかどうか確認する。	レデーミクストコンクリート生産者が示す骨材試験成績表により無害であることを確認する。 工事発注者へ関係資料を提出する。	骨材試験成績表により無害であることを確認する。 必要に応じ骨材のアルカリシリカ反応性試験を実施する。 工事施工者に関係資料を提出する。	骨材のアルカリシリカ反応性試験を実施する。 レデーミクストコンクリート生産者に骨材試験成績表を提出する。	骨材試験成績表により無害であることを確認する。 必要に応じ骨材のアルカリシリカ反応性試験を実施する。 工事施工者に関係資料を提出する。
2.低アルカリ形セメントの使用	工事施工者より提出された資料に必要事項が記載されているかどうか確認する。	セメントミルシートによりアルカリ量を確認する。 工事発注者に関係資料を提出する。 低アルカリ形セメント使用について工事発注者と協議する。	セメントミルシートによりアルカリ量を確認する。 工事施工者に関係資料を提出する。	セメントについてJIS規定による試験を実施する。 レデーミクストコンクリート生産者に試験成績表を提出する。	セメントミルシートによりアルカリ量を確認する。 工事施工者に関係資料を提出する。
3.抑制効果のある混合セメント等の使用	工事施工者より提出された資料に必要事項が記載されているかどうか確認する。	セメントを確認する。 工事発注者に関係資料を提出する。	セメントを確認する。 工事施工者に関係資料を提出する。	セメントについてJIS規定による試験を実施する。 レデーミクストコンクリート生産者に試験成績表を提出する。	セメントを確認する。 工事施工者に関係資料を提出する。
4.コンクリート中のアルカリ総量の抑制	工事施工者より提出された資料に必要事項が記載されているかどうか確認する。	セメントミルシート等によりアルカリ量を確認する。 総アルカリ量の計算資料を作成する。 工事発注者に関係資料を提出する。	セメントミルシート等によりアルカリ量を確認する。 工事施工者に関係資料を提出する。	JIS規定等による試験を実施する。 レデーミクストコンクリート生産者に試験成績表を提出する。	セメントミルシート等によりアルカリ量を確認する。 工事施工者に関係資料を提出する。

<参考資料>

型枠支保工の安全な設計施工のためのチェックリスト

(P C 建 設 業 協 会)
(P C 工 事 安 全 管 理 指 針 より)

項目 No.	点 検 項 目	関係条文	内 容
1.	共通事項		
1 - 1	作業主任者を選任している。	安衛則 2 4 6 2 4 7	作業主任者の職務 1. 作業主任者は作業方法を決定し、作業を直接指揮する。 2. 材料の欠点の有無、器具及び工具を点検する。 3. 作業中、安全带等及び保護帽の使用状況を監視する。
1 - 2	型わく支保工の組立、解体時には必要に応じ親網設備を行い必ず安全带等を使用させているか。	安衛則 5 1 9	
1 - 3	支保工上の作業には作業床を設け、かつ手すりを設けているか。	安衛則 5 1 8	止むを得ず手すりを設けられない時は親網設備を設け、安全带等を使用させる。
1 - 4	使用材料に著しい損傷、変形又は腐食はないか。	安衛則 2 3 7	不良材料を取除き使用しない。
1 - 5	使用材料は規格品を使用しているか。	安衛則 2 3 8	
1 - 6	型わく支保工の構造は適格か。	安衛則 2 3 9	1. 型わくの形状はコンクリートの打設方法に応じた堅固な構造でなければならない。 2. 型わく支保工の届出を要する場合がある。別表-3 参照*
1 - 7	組立図により作業しているか。	安衛則 2 4 0	組立図には支柱、はり、つなぎ、筋かい等の部材の配置及び寸法を明示する。
1 - 8	支柱の沈下を防止するための措置をしているか。	安衛則 2 4 2	1. 支柱の基礎の安定性を確認する。 2. 敷角を使用する（敷角は2本の支柱に敷ける長さ） 3. 仮基礎コンクリートの打設、杭打込、転圧、票石搦固めを行う。
1 - 9	支柱脚部の滑り止めはよいか。	安衛則 2 4 2	脚部の固定、根がらみの取付を行う（支柱が傾斜している場合、あるいは鋼管で端板がない場合）
1 - 10	支柱上部が水平移動するおそれのある時は堅固なものに、はり又は大引きを固定しているか。		
1 - 11	大引は支柱の中央にあるか。		1. 天秤にならないようにする。 2. 偏心荷重がかからないようにする。

項目 No.	点 検 項 目	関 係 条 文	内 容
1-12	曲面の型わくの浮上り防止措置をしているか。	安衛則 2 4 2	アーチ状、ドーム状及び円筒型わくの場合控えの取付け等にて浮上りを防止する。
1-13	コンクリート打設作業に当って型わく支保工の点検を行っているか。	安衛則 2 4 4	1. 異状を認めたときは補修する。 2. 打設中も随時点検し、異常時には作業中止の連絡をする。
1-14	関係者以外の者が作業区域内に立ち入っていないか。	安衛則 2 4 5	立入禁止の表示を行う。
1-15	悪天候（強風、大雨、大雪）及び地震（震度 4、中震以上）時には作業を中止しているか。 又、作業再開時には、総点検を行っているか。	安衛則 2 4 5 " 5 6 7	
1-16	材料、器具又は工具を上げ又はおろす時は、つり鋼、つり袋等を使っているか。	安衛則 2 4 5	
1-17	作業場の明るさはよいか。		
1-18	型わく支保工の下に通行がある場合、けた下空間の表示及び防護柵、防護工はよいか。		1. 支保工を防護する堅固な柵を設ける。 2. 通行に対し第三者危害防止の防護工を設ける。
1-19	支保工の上に不要の材料、工具が置かれていないか。		1. 作業の邪魔になる。 2. 飛来、落下のおそれがある。
2.	パイプサポート		
2-1	パイプサポートを 3 本以上継いで用いていないか。	安衛則 2 4 2	
2-2	パイプサポートは 4 本以上のボルト又は専用の金具で継いでいるか。		サポートを傾けて使用する場合は、曲げ応力が働かないようにすると共にピンが抜けない方向にする。
2-3	高さ 3.5 m 以上の場合の水平つなぎ及び筋かいはよいか。		水平つなぎが高さ 2 m 以内毎に 2 方向に直交させ、筋かい等にて変位を防止する。
2-4	パイプサポートのガタが大きくないか。		ガタの振幅は 1/55 以下とする。
2-5	パイプサポートの調節スクリーが伸びきっていないか。		
3.	鋼管わくサポート		
3-1	わくとわくとの間に交さ筋かいが設け	安衛則 2 4 2	交さ筋かいの方向では、最上層及び 5 層以内毎におい

No.	項目	点検項目	関係条文	内容
3 - 1		であるか。 また水平つなぎはよいか。		て、支保工の側面及び5列以内毎に水平つなぎを設ける。
3 - 2		わく面の方向における水平つなぎ及び筋かいはよいか。		わく面の方向では、5列以内毎において、最上層及び5層以内毎に水平つなぎを設け、且つ筋かいによってその変位を防止する。
3 - 3		はり又は大引を上端にのせる場合は、鋼製の端板を取り付け、これにより、大引を固定しているか。	安衛則242	
4.		組立て鋼柱（四角支柱、三角支柱他）		
4 - 1		はり又は大引を上端にのせる場合は鋼製の端板を取り付け、これをはり又は大引に固定しているか。		
4 - 2		支柱に水平つなぎがあるか、又変位防止の筋かいはよいか。		高さが4mをこえるときは高さ4m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、かつ筋かいを設けてその変位を防止する。
4 - 3		鋼材と鋼材との接続部及び交さ部は、ボルト、クランプ等にて緊結しているか。	安衛則242	番線、ロープ等の使用禁止。
4 - 4		鋼材のはりの支承の接触面の長さは適切か。	市街地土木 103	はりの支間長の1/100以上の長さがあり、5cm以下であってはならない。
4 - 5		はりの滑動、脱落の危険はないか。	安衛則242	滑動、脱落のおそれのあるときは、はりの両端を支持物に固定する。
4 - 6		はりの横倒れの危険はないか。	市街地土木 103	はりとはりとの間につなぎを設けることにより横倒れを防止する。
5.		木材支柱		
5 - 1		水平つなぎ、筋かいはよいか。	安衛則242	高さ2m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、かつ筋かいを設けてその変位を防止する。
5 - 2		継手はよいか。		2箇以上の添え物（丸太、木板、鋼板等）を継手部にあて、釘、ボルト等にて確実に止める。
6.		段状の型枠支保工		
6 - 1		特別の場合を除き、敷板、敷角等を二段以上重ね、又は挟んでいないか。	安衛則243	1. 特別な場合とは、型わくがアーチ状、ドーム状である等、その形状によりやむを得ない場合または敷板、敷角が一段では荷重の支持が困難な場合等である。 2. この場合には、上下の敷板、敷角を緊結する。
6 - 2		敷板、敷角等を継いで用いている時に敷板、敷角を緊結しているか。 支柱は敷板、敷角等に固定しているか。		敷板、敷角等をその長手方向に確実に緊結する。 敷板、敷角等をはさんだ上下の支柱の軸線はなるべく一致させる。

2. 土木構造物の配筋マニュアル(案)

土木構造物の配筋マニュアル(案)

ま え が き

本マニュアル(案)、土木工事における無筋、鉄筋コンクリートの施工マニュアル(案)を補完する意味で、土木用コンクリート構造物一般について、耐久性を向上するため特に配筋の施工上考慮しておくことが望ましい事項について取り上げ作成したものである。ただし、ここで触れた内容は、あくまでも一般的なものであり、各構造物それぞれに個別の条件をすべて包含したものではない。すなわち、本マニュアルの使用に当たっては、マニュアルの記述内容を参考とし、これに当該構造物の実状を合わせて検討し、適切な施工方法を決定しなければならない。

第1章 総 則

1.1 適用範囲

本マニュアルは、公共用土木工事に使用するコンクリート構造物の、配筋の設計、施工を行う場合に使用する。

近年、コンクリートの耐久性の問題がクローズアップされているが、配筋誤差のためにかぶりが非常に小さくなって耐久性を低下させている場合もある。施工誤差の大きくなる原因として、コンクリート構造物の設計の段階で、設計された鉄筋の配置が施工性に与える影響を考慮されていない例が非常に多くなってきたことが考えられる。このようなことは、コンクリートの運搬、打ち込み、締固め作業に支障をきたすばかりでなく、不正確な配筋がかぶりを小さくする可能性も考えられる。また、配筋施工の段階においても出来型の精度を尊重し、かぶりの大きさの重要性が忘れられがちである。

このような事態に鑑み本マニュアルは、土木用コンクリート構造物を対象として、配筋の設計施工を行う場合に、耐久性を向上させる上で守らなければならないことを実例を交えながら述べたものである。第2章においては、用語について、第3章においてはかぶりの表示方法ならびに照査、第4章では、スペーサの使用法、第5章では施工性を考慮した場合の設計上の留意点、第6章では施工上の留意点について記述している。

第2章 用 語

2.1 かぶり

鉄筋、あるいは緊張材やシース等の表面と、コンクリート表面の最短距離で計ったコンクリートの厚さをいう。

かぶりの定義は、設計上の慣例などにより鉄筋中心位置から計ったコンクリートの厚さをいうこともあるが、示方書類におけるかぶりはすべて、鉄筋の表面からの距離と定義されている。また、この方がスペーサの大きさの決定や、管理などが容易に行える。鉄筋中心からのかぶりを示す場合には、混乱を避けるために、鉄筋中心からのかぶりといわなければならない。なお、異形鉄筋の径については、公称直径を用いるものとする。

2.2 あ き

お互いに隣あって配置された鋼材の純間隔をいう。

あきについても、かぶり同様鉄筋表面から計った鋼材間の間隔をいう。鉄筋中心間の距離をあきと呼んではならない。あきを確保することは、振動締め固めをする場合、重要になるので粗骨材の最大寸法などを十分考慮し、できるだけ大きめにとるのが好ましい。

2.3 スペーサ

鉄筋あるいは緊張材やシースに所定のかぶりを与えたり、その間隔を正しく保持したりするために用いるコンクリート製、モルタル製、金属製、プラスチック製などの部品をいう。

スペーサのうち底面において水平方向の鉄筋を支持するものをバーサポート、チェアーという場合もある。スペーサの使用量、配置間隔、寸法が適切でない場合、配筋誤差が大きくなるので、これらを適切に定めるのは、かぶりを確保する上で大切なものである。あるいは、スペーサの材質も、構造物の耐久性に悪影響を及ぼすことがあるので、十分な注意が必要である。スペーサの使用方法については、本マニュアル第4章を参照するとよい。

2.4 組立用鉄筋

鉄筋を組立てる際に、鉄筋位置を確保するために用いられる鉄筋をいう。

配筋作業を行う場合、鉄筋位置を確保する必要があり、一般には組立用鉄筋やスペーサが用いられる。組立用鉄筋は、段取り筋とも呼ばれ力学的な必要性から用いられるものではないので、設計図に記述されない現場で適宜設けられる場合もある。

2.5 セパレータ

型わくを所定の間隔に保つために用いる金属等でできた部品をいう。

型わくには、フレッシュコンクリートの側圧などの荷重により、型わくを締め付けない場合、型わくがはらみ、その間隔がくるい出来型が変化したり、かぶりが変化したりする。これを防ぐために用いられるものがセパレータでありコーン、フォームタイなどと一緒に用いられる。セパレータを用いる際の注意事項については、3.4で述べているので、これを参照するとよい。

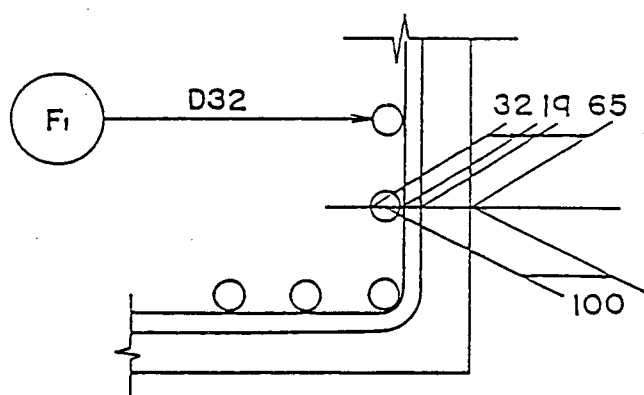
第3章 かぶり

3.1 かぶりの表示

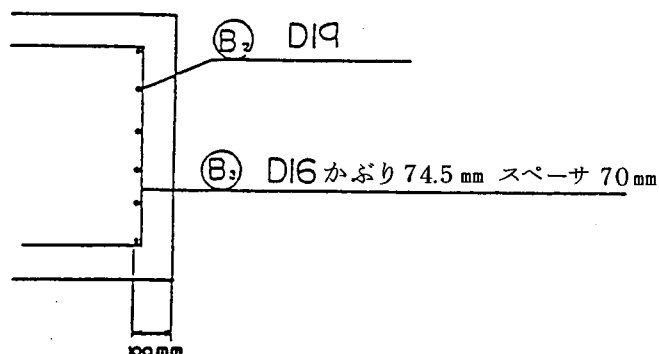
かぶりの表示は、施工時に分かりやすいよう明確に行わなければならない。

配筋図では通常縮尺では、鉄筋は太さのない線で表されている。このため、かぶり部分の寸法は、あいまいになりがちであり、誤解の生ずる原因となる。このようなことを防ぐには、必要なかぶりの部分だけを取り出し大縮尺で、詳細図をかき加えるのがよい。その例を示すと、図一解1のようになる。構造物の、どの部分を取り出して詳細図をかくべきかについては、一般的なパターンを示すのが困難であるが、主として、最もかぶりの薄くなる場所は、詳細図をつけるのがよい。また、図一解2のように引出し線などを用いて、かぶりを明確にするのもよい。

かぶりの確保に関しては、スぺーサの寸法、使用量を明確にしておくのが重要である。よって、設計図にはかぶりの表示とともに、用いるスぺーサの寸法を表示するのが望ましい。市販されているスぺーサの寸法は5mmピッチで定められているので、表示するスぺーサの寸法は、かぶりに端数がある場合は、5mm単位でかぶりより少し小さいものを指定するとよい。例えば、かぶりの設計値が38mmであれば、スぺーサの寸法は35mmとするとよい。スぺーサの大きさは、その構造物に許される最小かぶりよりも小さいものであってはならないのは当然である。



図一解1 かぶり詳細図



図一解2 引出し線による表示

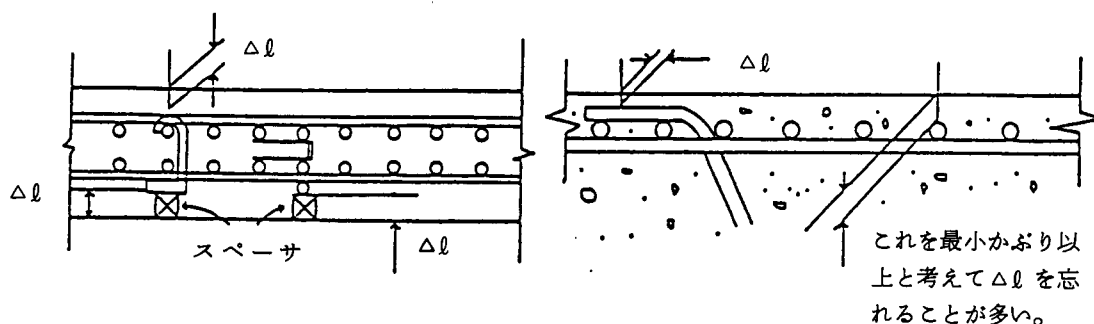
3.2 かぶりの照査

施工者は、かぶり詳細図をもとに鉄筋組立て前にかぶりが基準値を満足しているか、組立用鉄筋の入る余地があるかどうかを照査しなければならない。

設計図を受け取った段階で、配筋施工者はかぶりが最小値以上であることを確かめるのが望ましい。

主鉄筋、スターラップなどのかぶりは確保されていても、細部の用心鉄筋、組立用鉄筋等のかぶり不足が生じやすいので、十分注意する必要がある。また、指定された寸法のスペーサが入手可能であるかどうか確認するとともに設計者から指示のない場合には、その材質、配置間隔なども適切に定める。

鉄筋の組立を行う際に、設計図には無くとも配筋精度を高める目的で、組立用鉄筋を使用したほうがよい場合がある。このとき、組立用鉄筋もその構造物に適用される最小かぶりの規定を満足しなければならない。やむを得ず組立用鉄筋が最小かぶりを満足できない場合は、組立用鉄筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋を用いるなど、防錆対策を講じる必要がある。



図－解 3 かぶり照査時の注意

3.3 かぶりがとれないときの対処

設計図を照査した際、最小かぶりの規定を満足できないことが判明した場合は、監督職員、および必要に応じ設計者と協議し、対処しなければならない。

かぶりの照査を詳細に行った場合、主鉄筋あるいはスターラップなどのかぶりが確保されていても、ハンチ筋あるいは組立用鉄筋など細部がかぶりの規定値を満足できていない場合がある。このように、施工前に事前にかぶりが不足していることが判明したときは対策を講じておくのがよい。主鉄筋、配力鉄筋、スターラップなど構造物の耐力に大きな影響を及ぼす鉄筋が多数かぶりをおかすときは設計を変更するのがよい。組立用鉄筋など、重要度の低いものあるいはそれ以外の鉄筋でも設計変更が不可能な場合にはかぶりが不足している鉄筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋を用いて対処してもよい。

施工を始めてからかぶりが不足していることが判明した場合は、設計者、監督職員と協議の上対処する。コンクリートの増厚で対処した場合、出来型の変化、死荷重の変化に対する影響の検討が必要である。

3.4 セパレータの使用法

セパレータを用いる場合には最小かぶり以内の範囲に金属物が残らないようにしなければならない。

型枠の間隔を保持するため、一般にセパレータが用いられるが、セパレータは金属製が大部分であるので、端部の処置を確実にすることにより、かぶり内に金属物がのこらないようにしなければならない。セパレータの端部の処理は、コーンを取り付けるのが一般的である。すなわち、コーンの寸法について、セパレータがかぶり内に入らないよう決定するのがよい。

また、セパレータ端部の穴は、本体のコンクリートより水セメント比の小さいモルタルで埋めておかなければならない。

セパレータ配置位置を定めるときは、コンクリートの打設投入口をふさいだり、締固めスペースをふさいだりしないよう配慮しなければならない。

第4章 ス ペ ー サ

4.1 一 般

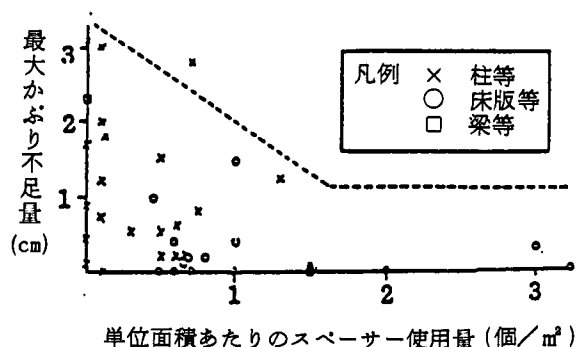
スペーサは、設計図に大きさを示すことを標準とする。

スペーサの寸法は施工されるかぶりに大きく影響を及ぼすものである。よって、設計図に指定された寸法のスペーサを用いなければならない。このため、施工者は指定された寸法のスペーサが入手可能であるかどうか事前に確認しておかなければならない。スペーサの寸法の指定のしかたは、3.1の解説に従うとよい。また、必要となるスペーサの総数や位置も概略値でもよいので記入しておくのが望ましい。

4.2 スペーサの数

スペーサの使用量は、1㎡あたり4個程度を標準とする。

スペーサの使用量が少ない場合、かぶりの不足が大きくなりやすいことがかぶりの実態調査により判明している。すなわち、かぶり不足を一定値以下におさめるには適切なスペーサの配置が重要である。スペーサを多く配置すると、例えば、柱などの縦筋の場合鉛直度の精度が悪いとスペーサがじゃまになり施工不能に陥るので、このようなことがないよう、配筋誤差に注意する必要がある。スペーサの使用量は、1㎡柱などでは2～4個、



図一解4 スペーサの使用量とかぶり不足の関係

床版などでは4～8個が標準である。スペーサの取り付けに関しては、鉄筋を正しい位置に固定できるよう均等に配置するのが望ましい。例えば、1㎡当り4個を基準に考えると50cm間隔の千鳥で配置するのがよい。スペーサの設置位置については縮尺の小さな設計図に記すと、図が煩雑となりやすいので省略してもよいが、配筋の際に描く大縮尺の施工用の図面に必ず記入するようにするとよい。

4.3 スペーサの材質

型枠に接するスペーサは、塩分の影響の大きいところでは、腐食性のものを用いてはならない。

従来の鋼製スペーサは型枠と接する部分に若干の防錆処置が施されているが塩分の影響の大きい地域に使用されている鋼製スペーサは発錆し、錆汁によりコンクリート表面が褐色に変化している場合が多い。よって、このような場合、モルタル製あるいはコンクリート製のスペーサを使用するのが望ましい。ただし、これらのスペーサは本体コンクリートと同等以上の品質を有するものを用いる。

プラスチックスペーサは取り付けが簡単で、使用実績も多いが、材質によって膨張係数や硬度がコンクリートと大きく異なるので、曲げひび割れなどが発生しやすくなる場合もある。よって、プラスチックスペーサを用いるときは使用実績や、場合によっては試験などを行い品質を確かめてから用いるとよい。

第5章 設計時における配筋上の注意

5.1 施工性の照査

設計した配筋図が施工可能であるか照査し、施工が不可能なことがないようにしなければならない。

設計者は、設計された配筋が施工可能であるか予めチェックしておくのが一般的である。配筋の施工性について考慮すべき項目は、①鉄筋や鋼材どうしの位置のぶつかり合いがないかどうか、②コンクリート投入、締固め機挿入などのスペースは確保されているか、③施工法が設計段階で明確になっているとき、その施工方法で鉄筋が組立てられるか、④組立用鉄筋は適切な配置となっているか、⑤スターラップのフックなどの関係で組立てが不可能にならないか、等である。配筋の施工者は、設計図通りに施工し、むやみに変更することはできないのが原則であるので、配筋が不可能であることが施工中に判明した場合、その対処に苦慮することとなる。よって、配筋の施工の可能性を照査しておくことが必要である。

5.2 鉄筋位置の取り合い

配筋設計を行う場合は、鉄筋、鋼材のぶつかりあいが生じないようにしなければならない。

配筋設計において、しばしば鉄筋の取り合いの問題が生じる。特に、取り合いの問題が生じやすいのは、杭とフーチングなど、異種構造物の接合部、ハンチ筋、ウェブ拡幅部に配置されたPCシーースとスターラップ、沓座アンカーの箱抜き部、等である。これは、配筋図を作成する場合において、部材寸法に比べ鉄筋径が小さく、鉄筋が太さのない線で表されること、3次元的に配置される鉄筋を2次元の図面で表現しなければならないこと、構造物の部位あるいは部材を設計段階で独立に取り扱っていること等により起こるものである。よって、念のため大縮尺の配筋図を書いてみる、PC鋼材や主鉄筋の位置を3次元座標系で詳細に追ってみる等して位置のぶつかり合いがなくなるよう配慮することが望ましい。特に、PC鋼材（シーース）と、主鉄筋、配力鉄筋など構造物の強度に重要な影響を及ぼすものどうしのぶつかりあいは避けるようにしなければならない。また、異種構造物の接合がある場合には、主鉄筋のピッチに十分注意し主鉄筋同士がぶつからないよう注意するのがよい。

鉄筋位置がぶつかるかどうか照査困難な場合は、施工段階でぶつかりあうことが判明した場合に、どう対処すればよいのか指示しておくことが望ましい。

5.3 鉄筋の曲げ加工半径

鉄筋の曲げ加工半径を表示しないときは、施工マニュアル3.3.1に示された値の最小値を標準とする。

スターラップや、鉄筋のフックの部分など鉄筋の曲げ加工を行う場合の曲げ加工半径については、施工マニュアル3.3.1に最小値が定められている。設計図には曲げ加工半径が指定されていない場合があるがこの場合には、曲げ加工半径はこの最小値で定め、鉄筋加工を行うものとする。鉄筋加工図には設計者も、曲げ加工半径を特に指定しない場合には最小の値を採用するものとして鉄筋の全長等を計算することとする。

5.4 組立用鉄筋

(1) 表 示

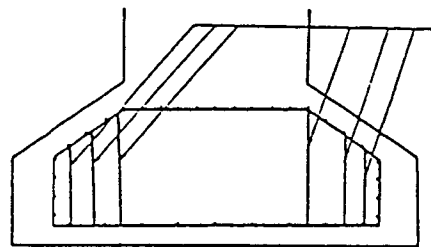
組立用鉄筋を設計図や表に示す場合は、記号などによりそれが組立用鉄筋であることを明示しておくものとする。

(2) 太 さ

組立用鉄筋は、それにかかる鉄筋を、確実に支えられる強度を有しなければならない。

(1)について 組立用鉄筋は本来、力学的な必要性から配置されるものではなく施工が容易で、正確に鉄筋が配置できるようにするため用いるものである。したがって、第6章でもふれているように、施工上その位置、形状を変更することにより配筋の作業性が向上するのであれば、現場の判断で変更しても良いことにしている。しかし、用心鉄筋の中には、組立用鉄筋としての働きを兼ね備えたものもある。このような鉄筋は現場の判断で位置、形状を変更してしまうと、部材の耐力に悪影響を及ぼす恐れがある。したがって、このようなことを防ぐため、位置形状を変更してもよい（部材の耐力に影響のない）組立用鉄筋は記号などにより、図や材料表にわかるように示しておかなければならない。

(2)について 組立用鉄筋は設計図に表わされないものもあるが、組立て上必要不可欠なものは、設計図に記述されることが多い。しかし、このような鉄筋は、構造計算を行って決定していないため、本数が少なく、また、細径の鉄筋となる場合が多い。しかし、近年部材の断面が大きくなったり太径の鉄筋が上端筋に用いられた場合、重量が大きくなり必ずしも設計図に記述された組立用鉄筋では、たわみが大きく正確な鉄筋位置が確保されない場合が多い。よって、これらの組立用鉄筋の役目を兼ね備えた用心鉄筋に付いては、上端筋を固定できるかどうかチェックを行っておく必要がある。上端筋の重量が大きく組立用鉄筋だけでは固定できない場合、固定用の架台（鋼材）を用いる方法もあるので、そのようにすべきかどうかの検討も行っておく必要がある。ただしあまり多量の配力鉄筋や、組立て鋼材を用いるとコンクリートのゆきわたりが悪くなるおそれがあるので、そのことも注意する必要がある。



細径の鉄筋であると組み立て筋の強度が不足し配力鉄筋などが正確に固定できない。

図-解5 組立用鉄筋の剛性が不足する例

5.5 コンクリート工との関係

(1) 打 設

配筋の設計の際はコンクリートの打設投入口を考慮する。

(2) 締 固 め

鉄筋の配置は、振動機が入るようあきを確保しておく。

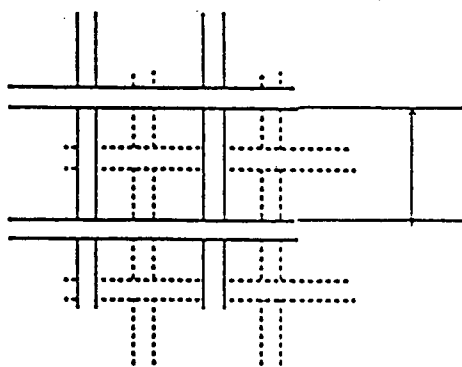
(3) 施工法との整合性

施工方法が決まっている場合にはその施工方法に適した配筋としなければならない。

(1)について 配筋が密であり、コンクリートの投入口がない場合、部材の高さが大きいときは、打設が困難となり、遠い位置でおろしたコンクリートを振動機で横流ししたり、あるいは自由落下高さが高くなり打設されるコンクリートの品質が悪くなる恐れがある。よって、2 mおきに1箇所

程度はコンクリートの投入口を設けるのがよい。投入口の大きさは用いられるコンクリートポンプの管径によって異なるが、20 cm程度あれば十分である。ここで、注意が必要なのは、高さ方向に2段以上配筋をした場合、それぞれは鉄筋のあきをとっていても、位置がずれていれば、事実上は投入口とならないことである。コンクリートの投入口にスペースを確保した箇所は、上段と下段で、鉄筋位置を一致させておかなければならない。なお、コンクリート打ち込み面の鉄筋間隔が狭すぎて、コンクリートが打ち込めない場合、鉄筋量の少ない側面の型枠にコンクリート投入口を設け、ここから投入することもある。

杭頭にメナーゼヒンジを設けた場所打ち杭では、トレミー管を挿入できないので、軸方向鉄筋は必ず途中継ぎ手を必要とすることになるので、継ぎ手位置などの指示を行っておくことが望ましい。



この鉄筋間隔は十分であるが下端筋がじゃまになり
ポンプの吐出し口が挿入できない。

図一解6 コンクリート投入口に関する注意

(2)について 打設されたコンクリートを密実なものにするためには締め固めが重要になる。このため、示方書などには締め固めのスペースを確保するため、主鉄筋のあきの最小値が規定されている。締め固め用の内部振動機はJIS規格のものを用いることになっており、これによると振動機の公称棒径は、27 mm、45 mm、60 mm、100 mmとなっている。よって、主鉄筋のあきについて規定値を守っておれば締め固めは可能となるが、部材端部、PC鋼材定着部付近、など、用心鉄筋などが込み入ったところは締め固めが困難になる。このような箇所は応力集中がおきやすく、締め固め作業が十分でないと、配置された鉄筋が十分な強度を発揮できなくなる恐れがある。よって、部材端部の締め固め用のスペースがあるかどうか確かめておくのが望ましい。すなわち、最小径の振動機が中心部まで入るだけのスペースは(30 mm)確保しておくのがよい。

(3)について 施工者は設計図に示された配筋を忠実に守らなければならない。しかし、コンクリートの施工方法、現場の状況によっては、通常の設計方法では必ずしも施工可能でない場合が生ずる。例えば、地中構造物(ボックスカルバート)などで場合によっては土を掘削して得られる作業空間に限界があって鉄筋の組立て空間は小さくなりがちであるので、長い鉄筋を用いた場合、配筋が非常に困難となる可能性がある。このようなことが設計段階でわかっている場合、設計者は作業スペースを考慮し、継ぎ手を用いるような設計を行わなければならない。

第6章 施工時における配筋上の注意

6.1 組立て準備

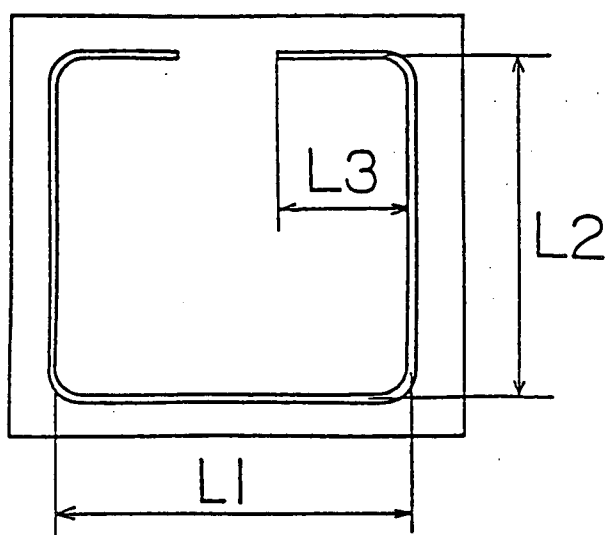
鉄筋を組立てるにあたり、組立て順序を明らかにしておく。

鉄筋が複雑に入りくんだ構造物ではあらかじめ鉄筋の組立て順序を検討しておかないと、配筋の作業が著しく困難となる可能性がある。組立て順序について、特に注意が必要なのは、主鉄筋、配力鉄筋などが帯鉄筋、スターラップ、組立用鉄筋に取り囲まれる場合である。これらの鉄筋は開口部が上向きのものについては主鉄筋、配力鉄筋などを配置してから差し込むという方法がとれないので、あらかじめ主鉄筋などに通しておく必要がある。開口部を下向きにすれば、主鉄筋、配力鉄筋等の位置決めをおこなってから、スターラップ、組立用鉄筋（幅止め筋）が挿入できるので、施工はしやすいが、これらの鉄筋のうち、せん断補強の役目を持っている鉄筋については引張り側に定着されることになるので、現場の判断で開口部の位置を変更してはならない。ただし、5.4に示したように、その鉄筋が組立用鉄筋であることが明示されている場合は、この限りではなく、現場の判断で施工しやすいよう変更を行ってもよい。

6.2 鉄筋の加工

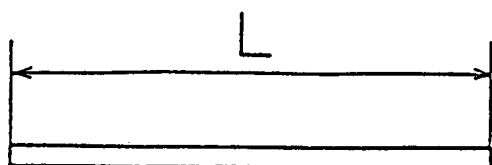
鉄筋の曲げ加工は、鉄筋端部以外の誤差ができるだけ小さくなるように行わなければならない。

鉄筋の曲げ加工後の寸法は、鉄筋の中心線を基準として表されている。曲げ加工を行う際には、鉄筋の太さや、曲げ半径の影響を考慮して指定された寸法が満足されるようにしなければならない。曲げ加工には、誤差が伴うのが一般である。しかし、加工誤差が大きくなると、この誤差が直接かぶり不足につながることも考えられるので、加工誤差は5mm以下にとどめるようにすべきである。ただし、曲げ加工誤差が生じてその誤差の生じている部分が重ね継ぎ手部やフックの先端であれば、かぶりが小さくなったり、配筋作業に支障がない範囲で長さが大きいほうへの誤差は許される。加工方法については、鉄筋を所定寸法だけ切り出し、鉄筋の端から曲げるようにすると、加工誤差は最後に残った部分で最大となると考えられる。よって、この部分が重ね継ぎ手部やフックの先端となるようにして、加工誤差の影響をできるだけ小さくするのが望ましい。

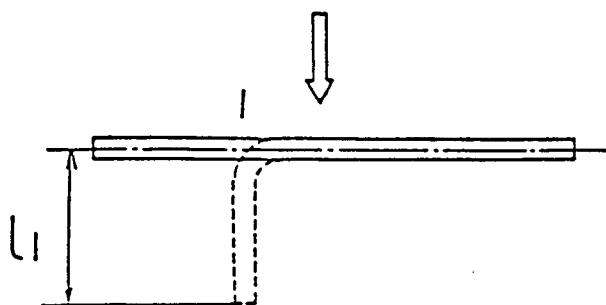


L1 および L2 に誤差が生じるとかぶり不足につながるので、注意が必要である。それと比べると L3 に誤差が生じて影響は少ない。

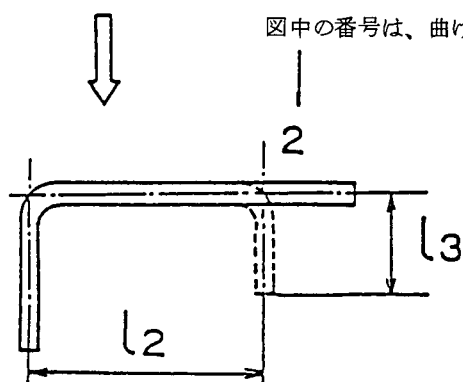
図一解 7 各部の加工誤差がかぶりに及ぼす影響



L だけきりとる。



l_1 が所定の値になるように曲げる。曲げ半径の誤差などにより残りの部分に長さの誤差が生じる。



図中の番号は、曲げる順序を表す。

l_2 が所定の値となるように曲げる。こうすることにより、 l_1 と l_2 がほぼ正確に確保され l_3 に長さの誤差が集中される。

図一解 8 曲げ加工順序と誤差の出方

6.3 組立て

鉄筋を組立てるに当たっては、原則として設計図に示された位置、加工形状を変更してはならない。

鉄筋を組立てる際は、配筋図通りに組立てるのが原則である。すなわち、施工上の都合で鉄筋位置や加工形状を変更してはならない。これは、本マニュアルの主旨に従って配筋の設計を行っておれば、配筋ができないような設計が行われないこと、また、配筋ができないと予想されるところは、その処置法について指示されているはずであり、施工者側の判断で変更する余地がないのが原則であるからである。組立用鉄筋については6.5に従うものとする。

鉄筋が組立てられたら、監督職員による配筋検査を受け、かぶりが正しく確保されているか、鉄筋の配置が正確に行われているか、スペーサが適切に配置されているか、組み上がった鉄筋にぐらつきがなく、コンクリートが打ち込まれても鉄筋が移動しないかチェックを受けておく。配筋精度については、かぶりおよび有効高さについては5mm程度、折り曲げ、定着、継ぎ手などの位置では20mm程度とするのがよい。

6.4 配筋不能箇所の処置

施工中に配筋不能であることが判明した場合は、監督職員、および必要に応じて設計者と協議の上、配筋を変更する。

6.1にも示した通り配筋図通りに組立てを行うのが原則である。しかし、配筋の不可能なものが、やむを得ず生じる可能性もある。このようなときは、施工者は独自の判断で配筋方法を変更せず、監督職員、および場合によっては設計者も加えて協議し、その判断に従うこととした。

6.5 組立用鉄筋の取り扱い

組立用鉄筋は、最小かぶりの規定値を満足しなければならない。ただし、防食鉄筋を用いる場合は、このかぎりではない。

鉄筋の組立は、6.3に示した通り設計図通りに行わなければならない。しかし、組立用鉄筋は、鉄筋を正確に配置できるようにするために用いるので、施工するものがよりよいと思われる配置方法があれば変更してもよい。この場合、3.2にも示した通り組立用鉄筋は最小かぶりの規定を満足しなければならず、これが守れないときは組立用鉄筋に防錆処置を施さなければならない。

6.6 一時的に位置を変えた鉄筋の取り扱い

組立て上の都合で、一時的に曲げたりはずしたりした鉄筋はコンクリートが打ち込まれたのちに元に戻さなければならない。

鉄筋の組立て前にコンクリートの打設投入口、締固めスペースなどを確保しておくのが原則であるがやむを得ずコンクリート打設直前に鉄筋を曲げたり、位置をずらしたり、外したりすることがある。このような場合、コンクリートが打ち込まれた後、コンクリートが硬化する前に確実に元に戻しておかなければならない。したがって、コンクリート打設の際も鉄筋工を配置しておき対応できるようにしておく必要がある。

6.7 溶 接

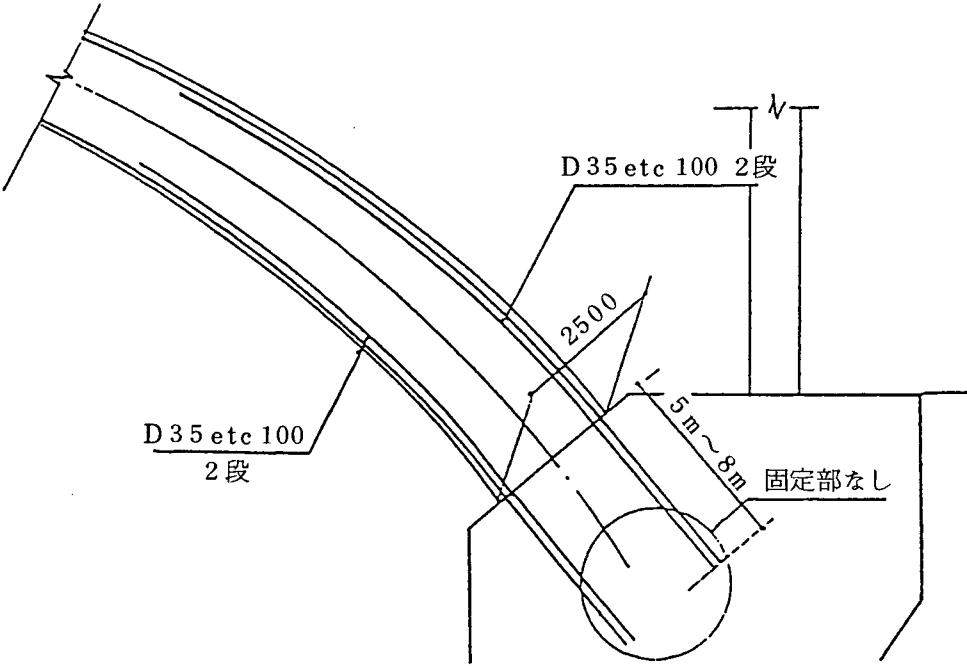
鉄筋の組立ての際にスポット溶接を用いる場合は、疲労強度の低下を考慮しなければならない。

鉄筋の結束は結束線（0.9mm以上の焼きなまし線）を用いるのが原則である。しかし、組立ての都合上、スポット溶接により鉄筋を固定したい場合が生じる。鉄筋を溶接すると、疲労強度が低下することが知られている。従って、スポット溶接を用いるのは、疲労強度が問題にならない箇所のみとする。

第7章 配筋誤差の生じやすい例

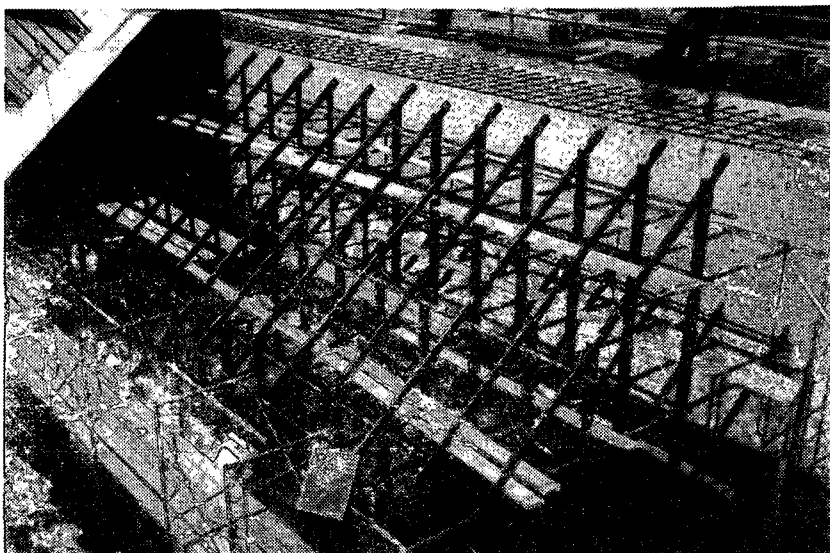
1. 鉄筋コンクリート構造

1. 橋 梁 上 部 工

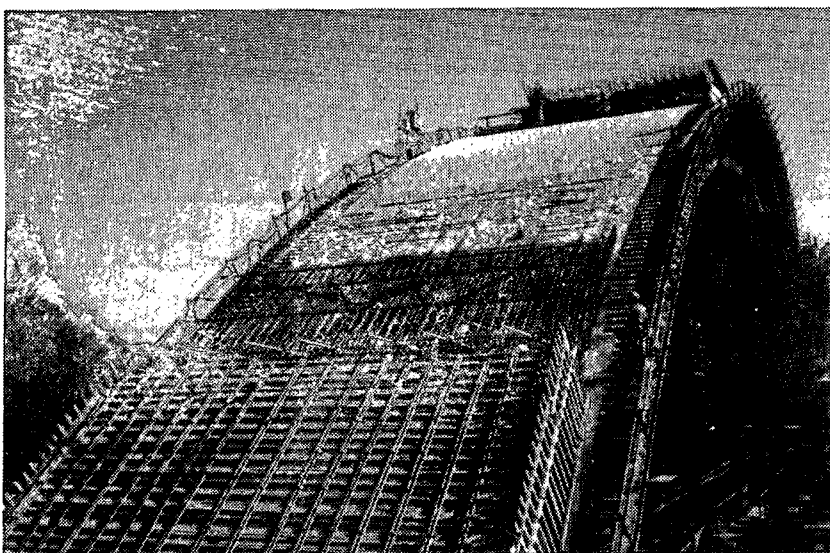
現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋りょう上部工	頭在化時期	施工計画時
要 旨	組立筋が考慮されておらず、アーチリブ主筋の組立が困難である。		
事例内容	下図に示すようにアーチリブの主筋がスプリングス及びリブ全域で、相当の重量であるのに固定し支持する方法がなかった。 		
原因・理由	太径鉄筋を用いた大型構造物では、鉄筋を所定の位置に組立保持する架台が必要であるが、設計で施工を考えた配慮が不足していた。		
対策・処置	次頁、添付図に示す写真の通り型鋼による架台を組立てて処置した。型鋼重量は50t以上になったので設計変更を行った。		

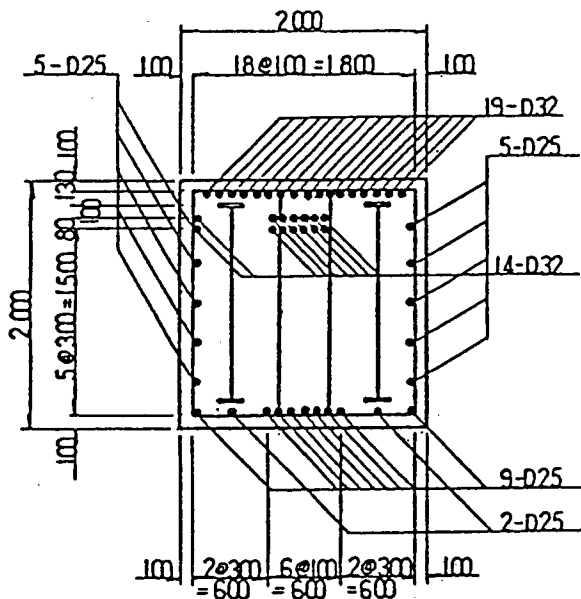
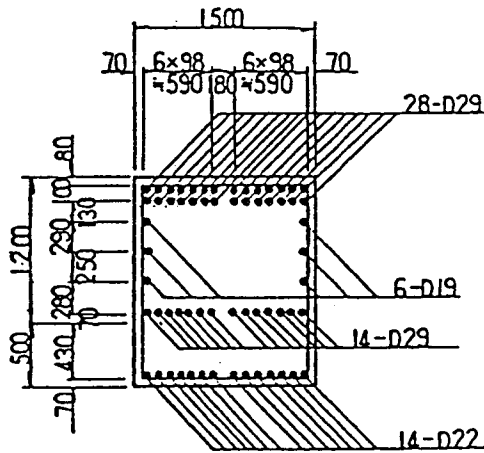
添 付 図

スプリング部

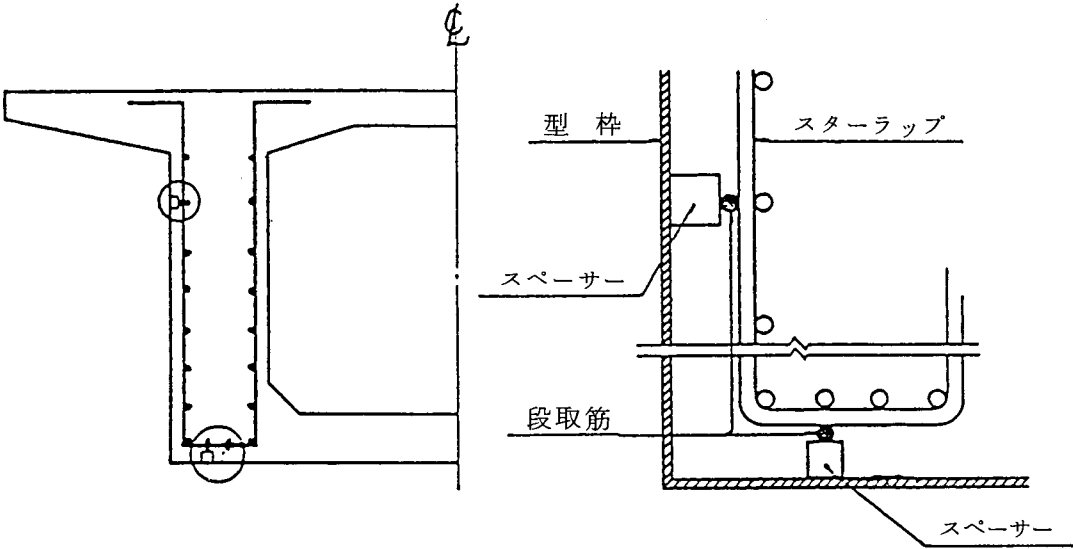


アーチリブ部

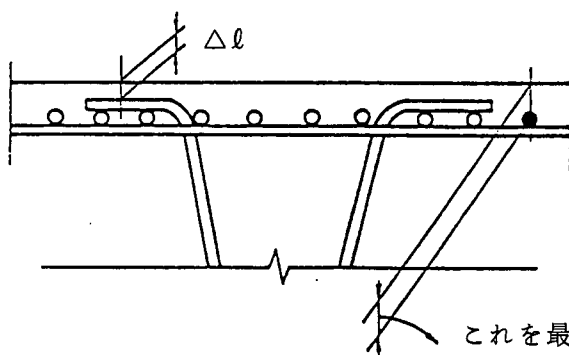
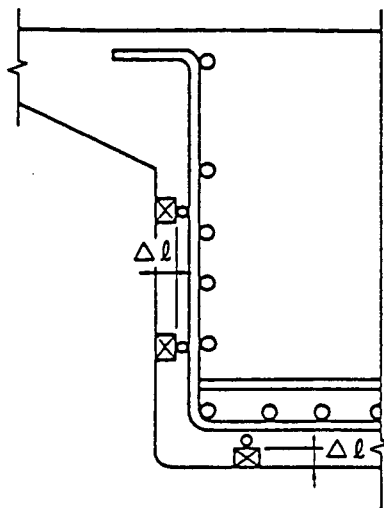


現場情報		鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.	
分類	鉄筋コンクリート構造 橋りょう下部工	顕在化時期	施工計画時		
要 旨	配筋が過密でコンクリート打設、締固め困難				
事例内容					
(例 1) S R C			(例 2) R C		
					
原因・理由		配筋と鉄骨が過密で、バイブレーターの差し入れ口、コンクリートの投入口がなく、コンクリートの打設、十分な締め固めは困難であった。			
対策・処置		(例 1) 鉄骨部材を肉厚に変更し、鉄筋量を減ずる設計変更を行って施行した。 (例 2) 鉄筋径をランクアップ（ D 29 → D 32 → D 35 ） の設計変更を行い鉄筋間隔を大きくした。			

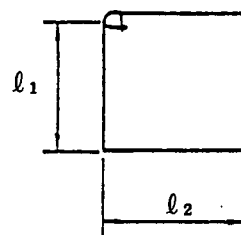
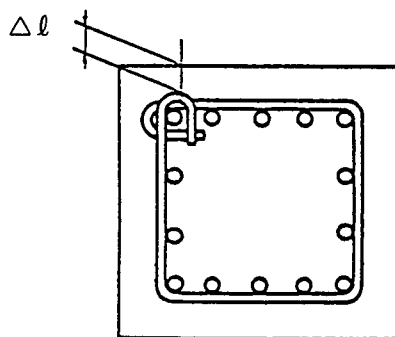
現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋りょう上部工	頭在化時期	
要 旨	床版鉄筋の組立筋及び横締PC鋼材の支持筋		
事例内容	橋梁の上下床版の組立筋及び横締PC鋼材の支持筋として鉄筋を用いるのは困難な場合が多い。 1) 鉄 筋 2) PC鋼材		
原因・理由	(1)は、組立筋が小さすぎて加工が困難である。 (2)は、結束線のみで荷重を支えることになり強固な固定は、困難である。 (3)は、コンクリートがまわりにくくなる。		
対策・処置	組立用鉄筋であるので、現場の都合の良い方法に変更することで了承された。		

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋りょう上部工	顕在化時期	
要 旨	スターラップの段取筋のかぶりがとれない。		
事例内容	 上図○印の部分に段取筋を入れる場合でこの場合に段取筋のかぶりが問題となった。		
原因・理由	スターラップの位置決めに、設計にない段取り筋を加えた。		
対策・処置	例 1) エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用した。 例 2) 鉄筋組立て後、段取り筋は取除いた。		

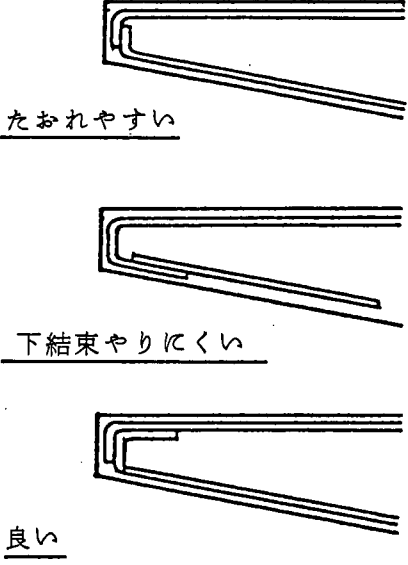
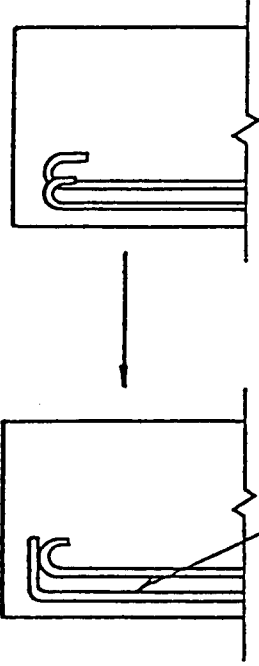
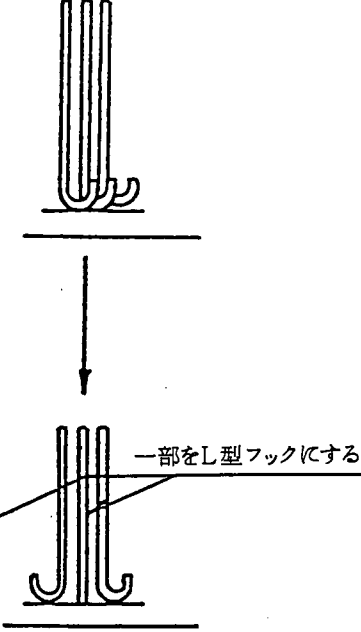
添 付 図



これを最小かぶり以上と考えて
 Δl を忘れる



$$l_1 \neq l_2$$

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.	
分類	橋りょう上部工	顕在化時期	鉄筋組立時	
要 旨	鉄筋の加工形状が悪く組立困難（太径）			
事例内容				
張り出しスラブ  梁  柱 				
原因・理由		設計時の配慮不足		
対策・処置		監督員と協議し、施工出来る様に設計変更して対処した。		

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋りょう上部工	頭在化時期	
要 旨	RC床版の張出し部の端部		
事例内容 ・端部に鉄筋が集中 ・フック加工の鉄筋が垂直に立ちにくい。			
原因・理由 フック部の若干の加工差と端部に鉄筋が集中し垂直になりづらい時がある。			
対策・処置 組立て筋を加えたり、位置を工夫して対処した。			

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	橋りょう上部工	顕在化時期	鉄筋組立時
要旨	スターラップが円形フックのために組立て不能		
事例内容			
直角に交差している鉄筋があると、半円の中を通して組立てなければならず、作業が困難である。			
原因・理由	スターラップに円形フックがある場合、一般に組立てにくい。 特に主鉄筋の間隔が密な場合に困難となる。		
対策・処置	設計者および監督員の承諾をとって、直角フックに変更し施工した。（異径鉄筋を用いたスターラップはフックの先端を12φ以上とすれば直角フックでよい。）		

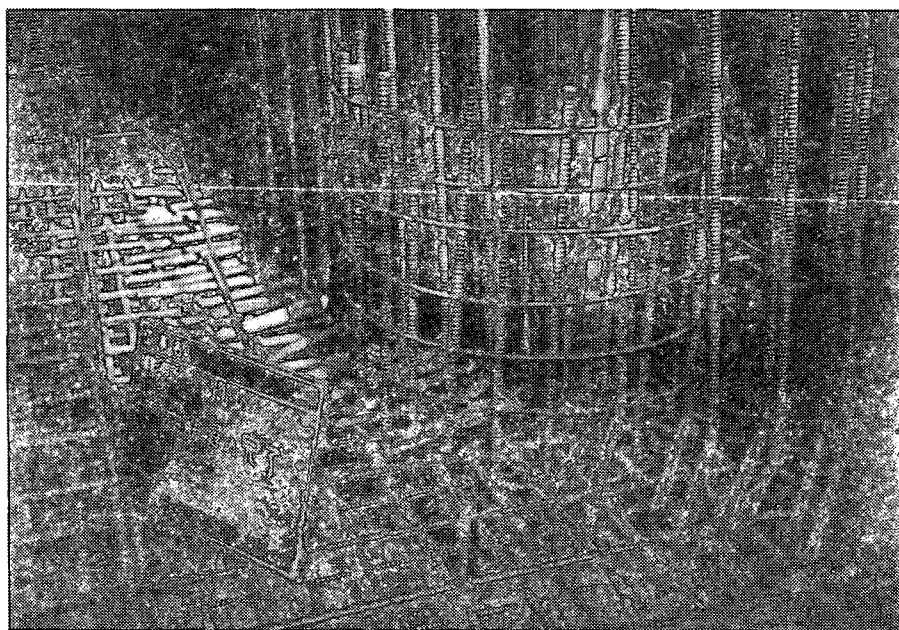
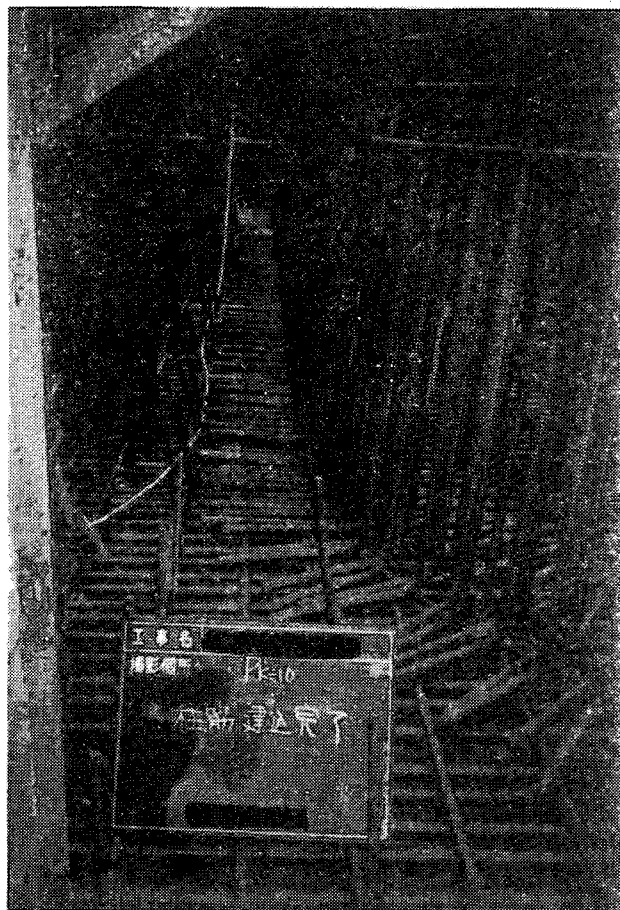
1. 鉄筋コンクリート構造

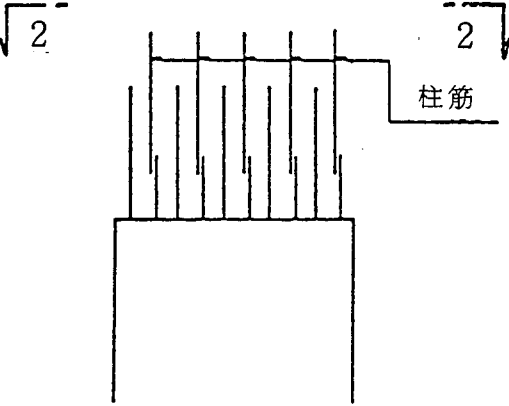
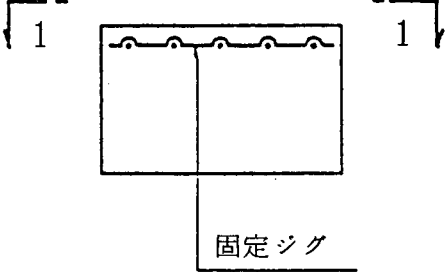
2. 橋梁下部工

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋梁下部工（橋脚）	頭在化時期	
要 旨	フーチング筋の組立 1) 段取筋だけでは上筋は組めない。 2) F_1° D19の組立がやりにくい。		
事例内容			
原因・理由	1) 上筋の重量が大きい。		
対策・処置	1) 現場では鋼材（アングル）を使い架台を組み上筋を配筋した。 2) 図のように加工し上筋から下筋へ入れてラップさせた。 （組立筋であることが明確であったため、監督者と協議して変更し施工した。）		

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例	No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋梁下部工（橋脚）	顕在化時期
要旨	フーチングの鉄筋と柱の鉄筋が多すぎて、交差部では配筋不能 コンクリート打込み不能	
事例内容 The figure contains three technical drawings. At the top left is a small perspective view of a bridge pier. Below it is a cross-section of a U-shaped pier. The top width is labeled '2000'. The vertical height of the side walls is labeled '@125'. Inside the U-shape, there is a dense pattern of dots representing reinforcement bars. A label 'D25' points to these bars. At the bottom of the U-shape, there is a calculation: $24@131=3142$. To the right of the cross-section is a side view of the pier, showing the reinforcement layout with vertical and horizontal bars. Labels 'D25' and '@125' are present.		
原因・理由 鉄筋量が多い。		
対策・処置 鉄骨鉄筋とする方法も考えられるが、設計者と協議し、太径鉄筋に設計変更した。		

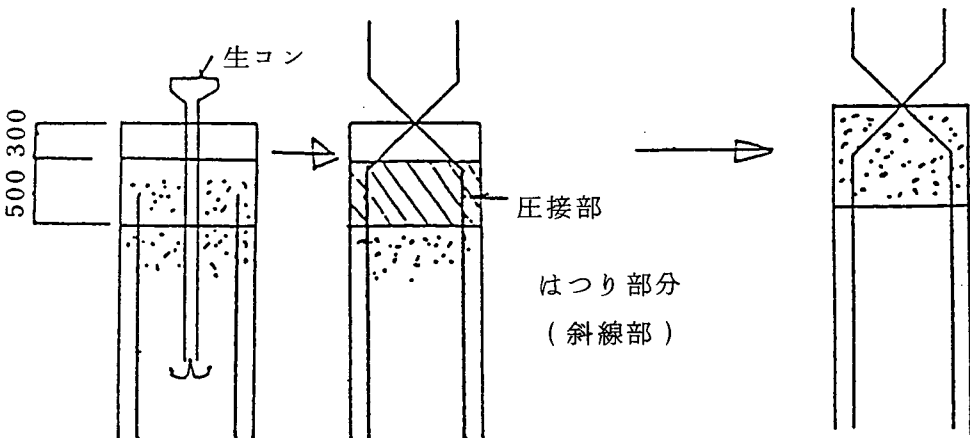
添 付 図



現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	橋りょう下部工	頭在化時期	
要 旨	橋脚軸鉄筋の組立（組立筋の不足）		
事例内容			
1 - 1  柱筋 2 - 2  固定ジグ			
原因・理由			
橋脚の柱筋の組立は、正確なピッチの確保が難しい。			
対策・処置			
別途に組立筋を入れて、精度を高め施工した。			

1. 鉄筋コンクリート構造

3. 基礎工

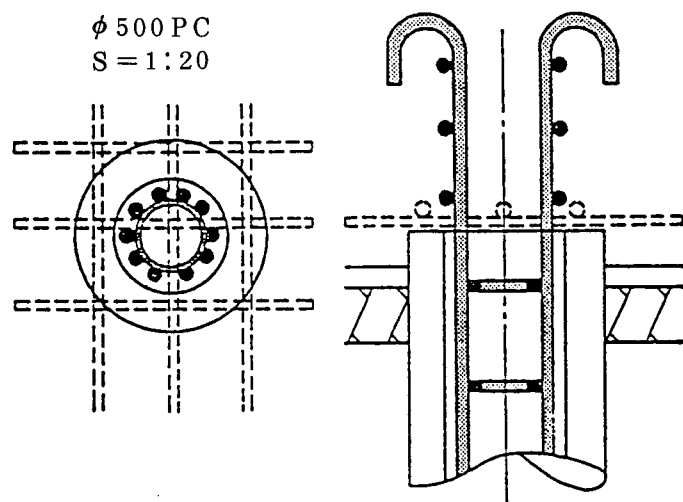
現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例			No.
分類	鉄筋コンクリート構造	顕在化時期		
要旨	場所打ち杭 杭頭の配筋が好ましくない。			
事例内容				
一次コンクリート打設 → はつり → 圧接 → 二次コンクリート打設				
				
原因・理由	鉄筋がクロス形での配筋となっているため、トレミー管での打設が最後まで出来ない。			
対策・処置	一次コンクリート → 圧接工事 → 二次コンクリートという次図に示す施工法にて施工した。			



現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 橋梁下部工	頭在化時期	
要 旨	杭頭の鉄筋により基礎下筋が図面通りのピッチで配筋できない。		
事例内容			
原因・理由 杭頭鉄筋にあたる。			
対策・処置 配置できるところに基礎下筋を移動。ピッチが広くなりすぎたところに増し筋を配置した。			

(類 似 例)

P C 杭 頭 部 補 強 筋



原因・理由

P C 杭 $\phi 500$ 内側空間 $\phi 310$ に、D 25 - 10 本は、下筋配列間隔が確保できない。

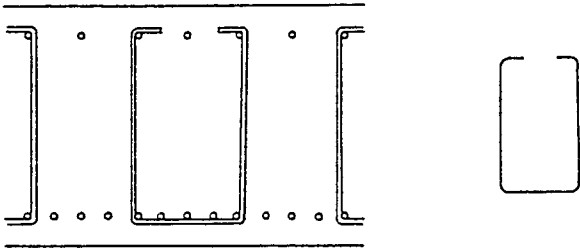
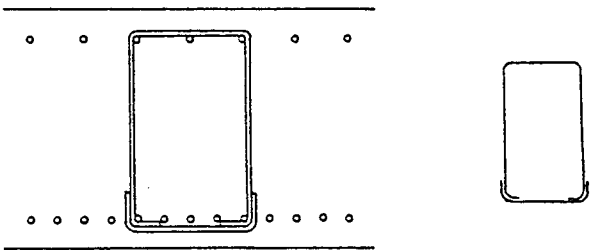
また、杭の打設精度（偏位）が考慮されていない。

対策・処置

設計者と協議して、増筋と位置をずらして配筋することにより対処した。

1. 鉄筋コンクリート構造

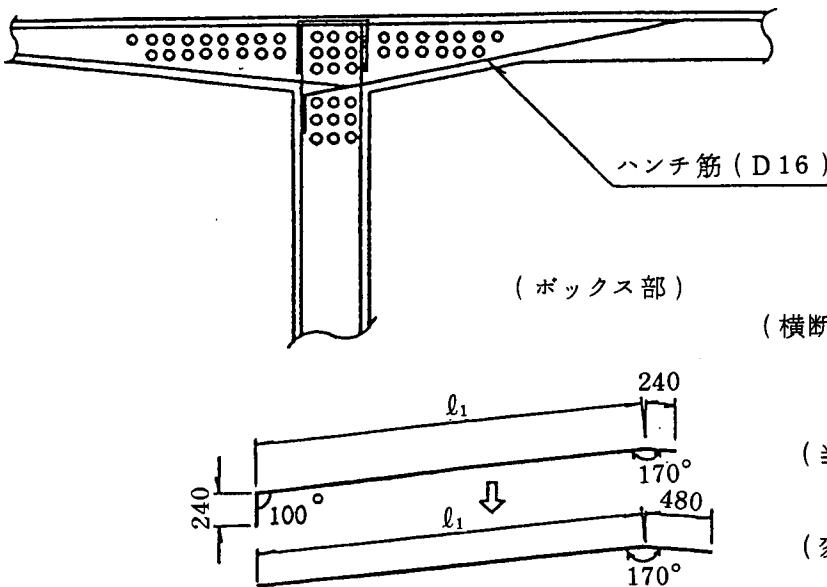
4. その他構造物

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	鉄筋コンクリート構造 ボックスカルバート	顕在化時期	
要 旨	組立て筋の形状が好ましくない。		
事例内容			
原 設 計			
変 更 後			
原因・理由		原設計の組立て筋は下筋から上筋へ入っているので組立て難かった。	
対策・処置		組立て筋である事が分かったので、変更後は組立て筋を図の様に加工し、上筋から下筋へ入れて組立て筋をラップさせた。	

2. プレストレストコンクリート構造

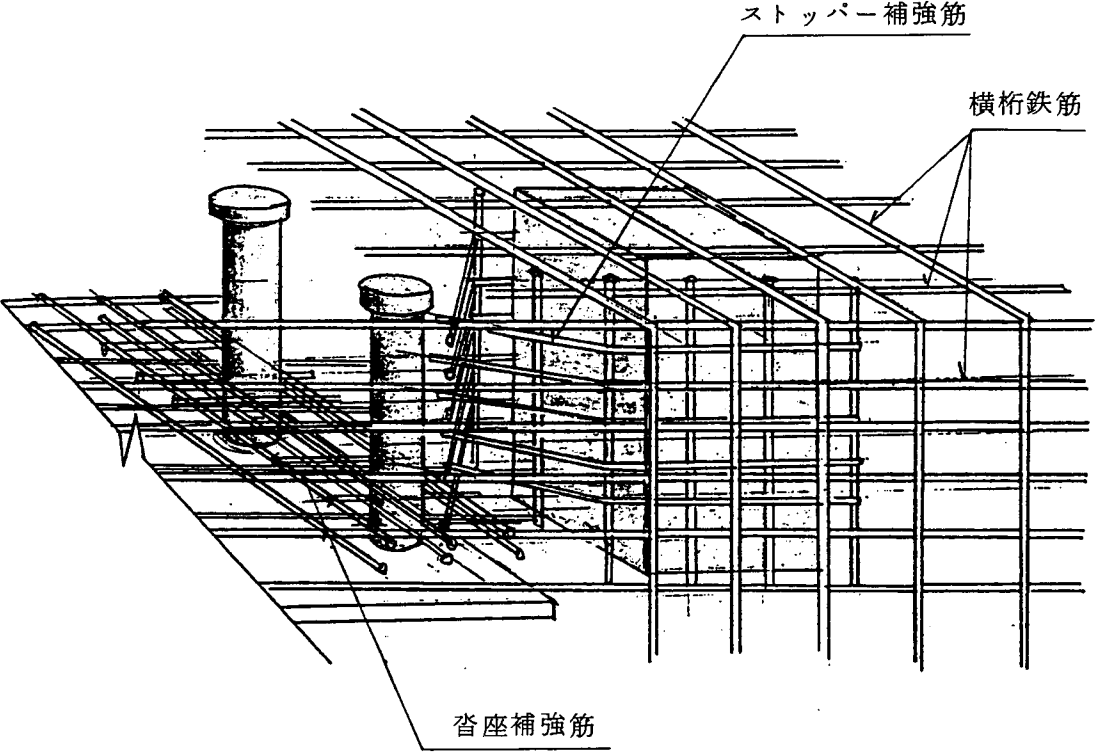
1. 橋梁上部工

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	プレストレストコンクリート構造	頭在化時期	
要 旨	下床版ハンチ筋とシース配置		
事例内容	シースとハンチ筋の取合い部の不具合		
原因・理由	シースの巻き上げ途中で必ずハンチ筋を横断する。		
対策・処置	ハンチ筋は、用心鉄筋であると考えて監督者と協議して軸方向に位置をずらしたり、かぶりの厚い方に配置したり、また上図のように冷間で曲げたりして対処した。		

現場情報		鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.	
分類		プレストレストコンクリート構造	顕在化時期	施工時	
要 旨		P C 鋼材と鉄筋など位置の取り合いが悪く組立困難			
事例内容		(事例 1) (張出し側) 橋軸直角方向  ハンチ筋 (D 16) (ボックス部) (横断面) (当初設計) (変更後) 上床板からのハンチ筋（張り出しスラブ側を除く）がフックがついているため P C 鋼棒に当り差し込めない。			
原因・理由		杭とフーチング、鋼構造物とコンクリートの接合部、P C シースと鉄筋、沓座アンカーとの箱抜部でぶつかりあいが生じることが多い。			
対策・処置		監督者と協議して設計上の照査を行い、重要度の低いものから、位置をずらす、加工形状を変更する、寸法を変えるなどして対処した。			

2. プレストレストコンクリート構造

2. その他構造物

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		№
分類	P C 構造 橋りょう上部工	顕在化時期	
要 旨	ストッパー回りの補強筋		
事例内容	横桁とストッパー回りの補強筋の取り合い 		
原因・理由	◦ ストッパー前面のコンクリート厚が少ない。 → 補強筋が多い。 ◦ 沓との配置が近い。		
対策・処置	◦ 横桁・沓・ストッパーの構造の再検討 設計者及び監督者の承諾を得て、鉄筋径のランクアップをして本数を減じたり、位置をずらしたりして対処した。		

現場情報	鉄筋（緊張材）の設計・施工事例		No.
分類	顕在化時期	P C 鋼材配置時	
要 旨	下床版内 P C 鋼材とソールプレートのアンカーのピッチ		
事例内容			
原因・理由	設計者の考慮不足		
対策・処置	シースがアンカー間の中央に配置されるようにする。 ソールプレートと P C 鋼材定着位置とは近いことが多いので、アンカーとシースが当たると対処が非常に困難となる。監督員と協議して、位置をずらせて対処した。		

コンクリート施工の改善法
に関する共同研究報告書
—土木構造物のコンクリート施工マニュアル(案)—

共同研究報告書第20号
昭和63年3月(1988)
桑原啓三, 小林茂敏

要 旨

コンクリート構造物の耐久性を向上する上で、留意しなければならない事項について、材料の選定、配合決定打設締固め等、コンクリート施工全般にわたってとりまとめた施工マニュアル(案)さらに、近年問題となっているかぶり不足を解消するための方策として、配筋の施工の手引として、配筋マニュアル(案)をとりまとめた。

キーワード：コンクリート，施工，かぶり，マニュアル

郵便はがき

四十円切手
をはって下
さい。

305-□□

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

コンクリート研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所共同研究報告書第20号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印