

21. 火薬類の譲渡、消費許可手続

火薬類の譲渡、消費許可手続

「火薬類の譲渡、消費許可手続」については下記を参照すること。

https://web.pref.hyogo.lg.jp/sr12/pa19_000000015.html

(検索エンジンにおいて、「兵庫県 電気工事・火薬について」で検索)

問い合わせ先

部署名：兵庫県 危機管理部 消防保安課 産業保安班

電話：078-362-9412

FAX：078-362-9916

Email：shoubouhoan@pref.hyogo.lg.jp

22. 仮締切堤設置基準（案）

(電子メール 施行)

河 整 第 1048 号

令和 6 年 4 月 1 日

土木部関係課長
各土木事務所等の長 } 様

河川整備課長

仮締切堤設置基準（案）の一部改定について（通知）

標記のことについて、近年の出水状況や今後の気候変動による影響等を考慮し、河川工事現場における安全な施工を確保するため、国土交通省水管理・国土保全局治水課長から令和 6 年 3 月 29 日付国水治第 263 号により通知がありました。

なお、本通知の適用は原則として、令和 6 年 4 月 1 日以降に仮締切を設置する工事より適用するものとしますので、占用工事を含む全ての河川工事で適切に対応いただきますようお願いいたします。

各土木事務所等の長においては、貴管内市町に周知していただきますようお願いいたします。

仮締切堤設置基準（案）

1. 目的

河川区域及びその周辺で行われる工事において、その施工期間中における治水上の安全を確保するため、仮締切を設置する場合の基準を定めたものである。

また、出水期（融雪出水等のある地方ではその期間を含む）においては河道内の工事を行わないものとする。但し、施工期間等からやむを得ないと認められる場合は、治水上の安全を十分確保して実施するものとする。

※ここでの治水上の安全を確保すべき対象は、堤内地及び既存の河川管理施設等のことである。

2. 適用範囲

この基準は河川区域内及びその周辺で行われる工事に伴い設置する河川堤防にかわる仮締切に適用する。

3. 仮締切の設置

河川堤防にかかる仮締切は次の各号の一つに該当する場合に必ず設置するものとする。但し、堤防開削によって洪水または高潮被害の発生する危険が全く無い場合は除く。

（１）河川堤防を全面開削する場合

（２）河川堤防を部分開削するもののうち、堤防の機能が相当に低下する場合

※堤防の機能が相当に低下する場合とは設計対象水位（後述）に対して、必要な堤防断面が確保されていない場合をいう。

4. 仮締切の構造

4-1. 構造形式

（１）堤防開削を行う場合

既設堤防と同等以上の治水の安全度を有する構造でなければならない。

特に出水期間における仮締切は鋼矢板二重式工法によることを原則とし、地質等のために同工法によりがたい場合は、これと同等の安全度を有する構造とする。

なお、土堤による仮締切の場合は法覆工等による十分な補強を施し、かつ川裏に設けるものとする。但し、河状等から判断して流下能力を阻害しない場合であって、流勢を受けない箇所についてはこの限りではない。

異常出水等、設計対象水位を超過する出水に対しては、堤内地の状況等を踏まえ、応急対策を考慮した仮締切構造を検討する。

部分開削の場合は、仮締切の設置の他、設計対象水位に対して必要な堤防断面を確保する措置によることができる。

※ここでのいう出水への対策とは、台風の接近などによる河川水位の上昇に備え、仮締切の上に土のうなどを設置する対策をいう。

※設計対象水位（後述）

（２）堤防開削を行わない場合

流水の通常的作用に対して十分安全な構造とすると共に、出水に伴い周辺の河川管理施設等に影響を及ぼさない構造とする。

4-2. 設計対象水位

（１）堤防開削を伴う場合

①出水期においては計画高水位（高潮区間にあたっては計画高潮位）とする。

②非出水期においては非出水期間の既往最大流量に 1.2 を乗じた流量を仮締切設置後の河積で流下させるための水位とする。上記によりがたい場合は、非出水期間の既往最高水位に 0.5mを加えた水位とする。

但し、当該河川の特長や近年の出水傾向等を考慮して変更することができる。

また、既往水文資料の乏しい河川においては、近隣の降雨資料等を勘案し、十分安全な水位とすることができる。なお、設計対象水位の上限は計画高水位（高潮区間にあたっては計画高潮位）とする。

③出水期、非出水期に係わらず、既設堤防高が①②より求められる水位より低い場合は、既設堤防高とすることができる。

（２）堤防開削を伴わない場合

出水期、非出水期を問わず、工事施工期間の過去 5 ヶ年間の時刻最大水位を目安とする。但し、当該水位が 5 ヶ年間で異常出水と判断される場合は、過去 10 ヶ年の二位の水位を採用することができるものとする。

なお、既往水文資料の乏しい河川においては、近隣の降雨資料等を勘案し、十分安全な水位とすることができる。

4-3. 高さ

（１）堤防開削を伴う場合

①出水期においては既設堤防高以上とする。

②非出水期においては設計対象水位相当流量時の水位に余裕高（河川管理施設等構造令第 20 条に定める値）を加えた高さ以上とし、背後地の状況、出水時の応急対策等を考慮して決定するものとする。但し、既設堤防高がこれより低くなる場合は既設堤防高とすることができる。

※ ここでのいう出水時の応急対策とは、台風接近時などに河川水位の上昇に備え、仮締切の上に土のうを設置するなどの対策をいう。

(2) 堤防開削を伴わない場合

出水期、非出水期を問わず 4-2(2)で定めた設計対象水位とする。但し、波浪等の影響等これによりがたい場合は、必要な高さとすることができる。

なお、本基準の目的に鑑み、上記により求められた高さを上回らない範囲で別途定めることができる。

4-4. 天端幅

(1) 堤防開削を伴う場合

仮締切の天端幅は河川管理施設等構造令第21条に定める値以上とする。但し、鋼矢板式工法による場合は大河川に於いては5m程度、その他の河川に於いては3m程度以上とするものとし、安定計算により決定するものとする。

(2) 堤防開削を伴わない場合

構造の安定上必要な値以上とするものとする。

4-5. 平面形状

仮締切の平面形状は流水の状況、流下能力等にできるだけ支障を及ぼさないものとする。

4-6. 取付位置

(1) 河川堤防にかわる仮締切

堤防開削天端(a-a')より仮締切内側迄の長さ(B)は、既設堤防天端巾または、仮締切堤の天端巾(A)のいずれか大きい方以上とする。

※ 仮締切の現況堤防との接続は矢板を現況堤防に嵌入させてもよい。但し嵌入させた場合は後述する7. 堤体の復旧に従って矢板の引き抜きによる堤体のゆるみ及び基礎地盤のゆるみに対する補強対策を行うものとする。

5. 流下能力の確保と周辺河川管理施設等への影響

5-1. 堤防開削を伴う場合

(1) 出水期

仮締切設置後の断面で一連区間の現況流下能力が確保されていることを確認し、不足する場合は河道掘削、堤防嵩上げ等の対策を実施するものとする。

(2) 非出水期

仮締切設置後の断面で 4-2(1)②で定める仮締切設計対象水位時の洪水流量に対する流下能力が一連区間において確保されていることを確認し、不足する場合は河道掘削、堤防嵩上げ等の対策を実施するものとする。但し、設計対象水位が計画高水位（高潮区間にあたっては計画高潮位）となる場合は、5. 5-1. (1) によることとする。

5-2. 堤防開削を伴わない場合

(1) 出水期

仮締切設置後の断面で一連区間の現況流下能力を確保することを原則とし、不足する場合は適切な対策工を施すと共に、出水期の水没に伴い周辺の河川管理施設等に被害を及ぼすことのないよう仮締切自体の構造に配慮することとする。

(2) 非出水期

仮締切設置後の断面で非出水期期間中の最大流量に対する流下能力を一連区間において確保することを原則とし、不足する場合は適切な対策を施すと共に、出水期の水没に伴い周辺の河川管理施設等に被害を及ぼすことのないよう仮締切自体の構造に配慮することとする。

※流下能力の算定は不等流計算等により行うことができる。

※出水の状況によっては仮締切周辺の河川管理施設等に被害を生じる場合があるため、必要に応じて対策を施す。

※堤内地盤高が各々の場合で想定される水位以上である場合はこの限りではない。

6. 補強

川表側の仮締切前面の河床及び仮締切取付部の上下流概ね $D = 2A$ の長さの法面は設計対象水位以上の高さまで鉄線蛇籠等で補強するものとする。

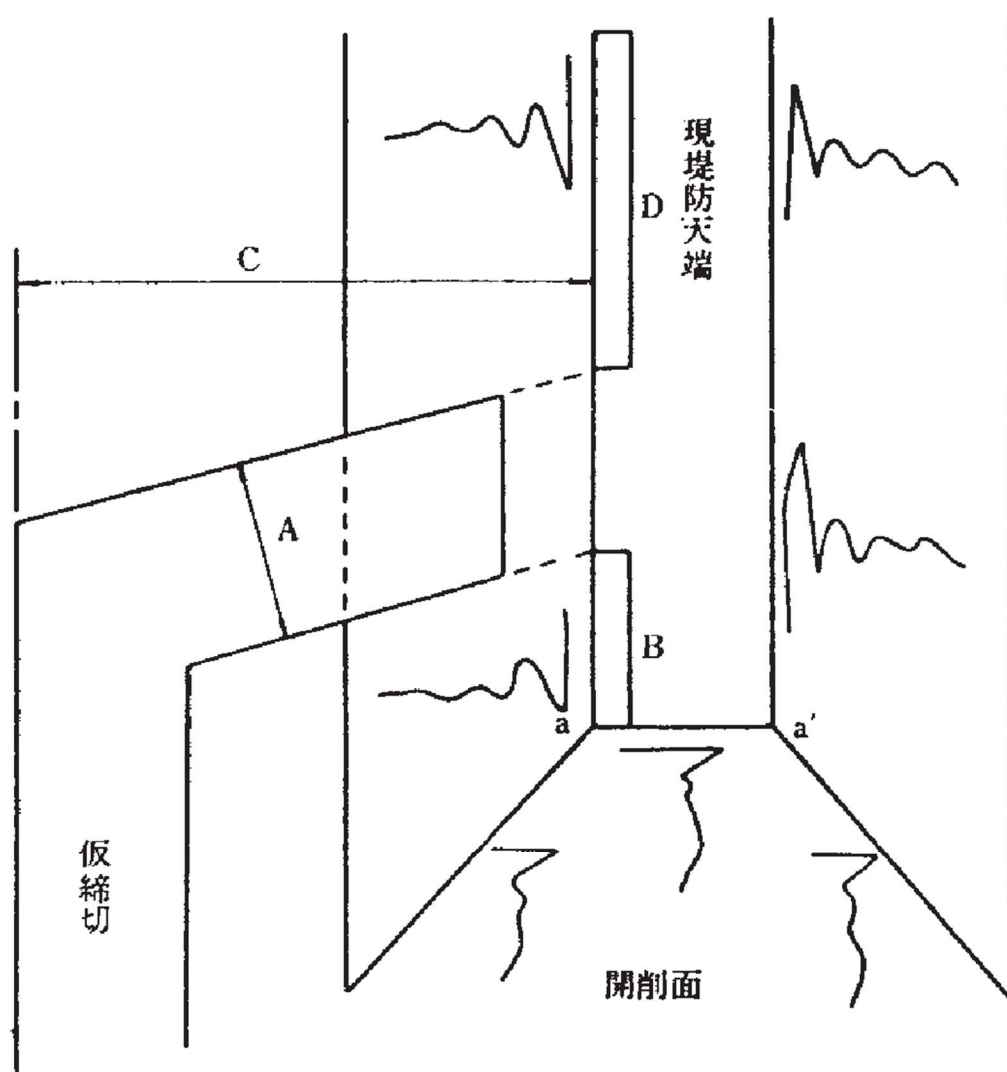
また、仮締切を川裏に設置する場合には、堤防開削部の法面は設計対象水位以上の高さまで鉄線蛇籠等により補強するものとする。

7. 堤体の復旧

仮締切撤去後の堤体部は表土1 m程度を良質土により置き換え、十分に締固め復旧すると共に、必要に応じて堤防及び基礎地盤の復旧も行うものとする。なお、水衝部では川表側の法面は、ブロック張等で法覆を施すものとする。

8. その他

この基準は、一般的基準を示したものであり、異常出水や背後地の著しい変化等により、これによることが適当でない場合には治水上の安全を十分考慮し、別途措置するものとする。



23. 堤防余盛基準

堤防余盛基準

- 1 余盛は、堤体の圧縮沈下、基礎地盤の圧密沈下、天端の風雨等による損傷等を勘案して通常の場合は別表に掲げる高さを基準とする。ただし、一般的に地盤沈下の甚だしい地域、低湿地等の地盤不良地域における余盛高は、さらに余裕を見込んで決定するものとする。
- 2 余盛高は堤高の変動を考慮して支川合流点、堤防山付、橋梁等によって区分される一連区間（改修計画における箇所番号区間を標準とする。）毎に定めるものとする。
- 3 余盛高の基準となる堤高は、対象とする一連区間内で、延長500メートル以上の区域についての堤高の平均値が最大となるものを選ぶものとする。
- 4 余盛のほかに堤防天端には排水のために10％程度の横断勾配をつけるものとする。
- 5 残土処理等で堤防断面をさらに拡大する場合にはこの基準によらないことができる。

別表 余盛高の標準

(単位 cm)

堤 体 の 土 質		普 通 土		砂 ・ 砂 利	
地 盤 の 地 質		普通土	砂 ・ 砂利	普通土	砂 ・ 砂利
堤 高	3 m以下	20	15	15	10
	3 ～ 5 mまで	30	25	25	20
	5 ～ 7 mまで	40	35	35	30
	7 m以上	50	45	45	40

- 注) 1. 余盛の高さは、堤防法肩における高さをいう。
2. かさ上げ、拡幅の場合の堤高は、垂直盛土厚の最大値をとるものとする。

24. 土木請負工事における 安全・訓練等の実施について

土木請負工事における安全・訓練等の実施について

土木請負工事の施工に際しては、これまでも安全に配慮した工事の実施に努めてきたところですが、一層の安全を確保するため土木請負工事の各現場において、工事の内容に応じた安全・訓練等を下記のとおり実施することとしましたので通知します。

記

1. 安全・訓練活動の徹底

土木請負工事の実施に際し、作業の安全を確保するためには、工事関係者はもとより直接作業を行う作業員が安全に対する理解を深めることが最も重要である。

このため、個々の工事現場の作業内容に応じた安全・訓練活動をとおして安全意識の高揚を図り、安全な工事を実施できる体制及び環境を整えることとする。

2. 安全・訓練等の積算上の位置付け

工事費の積算において、作業の安全を確保するために必要となる安全・訓練等に要する費用については、現場管理費の「安全・訓練等に要する費用」に必要額を見込み現場管理費率を設定している。

3. 安全・訓練等の契約図書における取扱い

工事契約に際し、当面の間、特記仕様書に安全・訓練等の実施項目を条件明示するものとする。

また、安全・訓練等の実施に際しては、個々の工事において工事着手後、原則として作業員全員の参加により月当たり半日以上の時間を割当てて安全・訓練等を実施することを義務付けることとする。

4. 安全・訓練等の実施状況の確認

安全・訓練等の実施状況については、書類の簡素化に配慮しつつビデオ等又は工事報告（工事月報）に記録し、提出させるものとする。

5. 施工計画における安全・訓練等の活動計画の立案

施工に先立ち作成する施工計画書に、個々の工事内容に応じた安全・訓練等の具体的な活動計画を明記し、提出させるものとする。

25. コンクリート副産物の再利用に関する 用途別暫定品質基準（案）

コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準（案）

建設副産物の再生利用は、環境保全、資源の有効利用、処分場の不足などの事情から緊急に取り組むべき課題となっている。ここに定める「コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準（案）」は、当面のコンクリート副産物の再生利用の促進策として、コンクリート用再生骨材、路盤材および埋め戻し材・裏込め材として再生利用する際の品質基準（案）をとりまとめたものである。

I. コンクリート用骨材

1. 再生骨材の品質

(1) 再生骨材の品質

- a) 再生骨材は、表1の品質を満足するものでなければならない。
- b) 表1の品質を満足しないものあるいは化学的、物理的に不安定な再生骨材はこれを用いてはならない。ただし、試験結果等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。

表1 再生骨材の品質

項目 種別	再生粗骨材				再生細骨材	
	1 種	2 種		3 種	1 種	2 種
吸水率（%）	3 以下	3 以下	5 以下	7 以下	5 以下	10以下
安定性	12以下	40以下	12以下	－	10以下	－
(40以下) 注)						

注) 凍結融解耐久性を考慮しない場合。

(解説)

- a) 再生骨材とは解体したコンクリート塊を破砕、粒度調整をして得られる骨材で、原骨材とそれに付着したセメントペースト・モルタル分（以下付着モルタルと呼ぶ）からなる。再生骨材の品質は再生骨材に付着しているモルタルの品質や量の影響を著しく受ける。このため、この暫定品質基準（案）では、モルタルの付着量と付着モルタルの品質に関連の深い吸水率および安定性を再生骨材の品質の指標とし、この2項目により、再生細骨材を2種類、再生粗骨材を3種類に分類した。表1の吸水率及び安定性の値の上限値は、主としてコンクリートの強度・耐久性に及ぼす影響を考慮して定めたものである。

再生粗骨材2種については、凍結融解に対する耐久性に関する既往の研究

より図1のように2つに分けた方が合理的であると考えられるため表1のように2組とした。

細骨材の吸水率を求めるのに必要な骨材の表面乾燥飽水状態の判定はJIS A 1109「細骨材の比重及び吸水率試験」によるものとする。この場合、微粒分が多いときにはJIS A 1103「骨材の洗い試験」に準じて微粒分を除去したものを試料としてもよい。

再生骨材と普通骨材を混合して用いる場合には、その混合物（以下、混合骨材と呼ぶ）の品質は向上することが考えられるが、ここでは、耐久性等の安全を確保するため、混合骨材中の再生骨材のみの品質を混合骨材の品質として取り扱うこととした。

なお、再生骨材のうち普通骨材に比べて吸水率の大きいものでは、含水量の管理が難しく、再生骨材コンクリートの品質を一定に保つためにプレウェッチング等の考慮が必要となる場合がある。再生骨材においても24時間のプレウェッチングを行えば、それ以降の吸水はほとんどないと考えてよい。

- b) 骨材の化学的安定性に関する事項として、アルカリ骨材反応がある。再生骨材は原コンクリートが健全であれば、骨材そのものも化学的あるいは物理的に安定である可能性が高いが、アルカリ骨材反応は配合等の条件によっては再生骨材コンクリートでも生じる可能性もあり、耐久性が要求される構造物に再生骨材を用いる場合には、アルカリ骨材反応対策を講じる必要がある。対策としては、次のようなものがある。

- ① 骨材のアルカリシリカ反応性試験化学法あるいはモルタルバー法で無害と認められる骨材のみを用いる。
- ② セメントはJIS R 6501ポルトランドセメントに示される低アルカリ型セメントを使用する。
- ③ セメントはJIS R 5211高炉セメントに適合する高炉セメント（B種またはC種）、もしくは混合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かめられたものを用いる。
- ④ コンクリートの中の1 m³に含まれる総アルカリ量をNa₂O換算で3.0kg以下にする。

しかしながら、再生骨材では骨材の変動が大きいことが予想され、①の方法では正確には骨材そのものの反応性を把握できない可能性も高い。このため、②～④の対策をとることが望ましい。なお、現在流通している普通ポルトランドセメントはほとんどが平成2年2月20日付け建設省技調発第45号「コンクリート構造物に

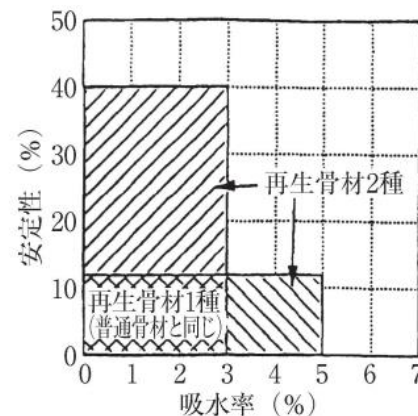


図1 吸水率と安定性の関係

使用する普通ポルトランドセメントについて」の全アルカリ量の規定を満足しており、よほど単位セメント量が多くない限りはほとんどの配合で④の対策が自動的にとれる状況にある。また、現在早強ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントより全アルカリ量が若干低い状況にある。

(2) 粒 度

- a) 再生骨材の粒度は表 2 の範囲を標準とする。ふるい分け試験は、JIS A 1102によるものとする。
- b) 粗粒率の変動は、コンクリートの配合を定めるときに用いた粗粒率に比べて、再生細骨材で0.2以上変動してはならない。

表 2 再生骨材の粒度範囲

ふるいの呼び 名寸法 (mm)			ふるいを通るものの重量百分率 (%)								
			50	40	30	25	20	15	10	5	2.5
再生粗骨材	最大寸法 (mm)	40	100	95－ 100			35－ 70		10－ 30	0－ 5	
		25			100	95－ 100		30－ 70		0－ 10	0－ 5
		20				100	90－ 100		20－ 55	0－ 10	0－ 5

ふるいの呼び 寸法 (mm)	ふるいを通るものの重量百分率 (%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
再生細骨材	100	90－	80－	50－	25－	10－	2－
		100	100	90	65	35	15

(解説)

- a) 再生骨材の粒度については普通骨材と基本的には同様と考えてよい。普通骨材と再生骨材を混合使用する場合にも粒度の範囲は表 2 に示すものとしてよい。
- b) 再生骨材の場合も粒度の変動は小さくなるようにしなければならない。しかし、変動が大きく、コンクリートの配合を定めるときに用いた骨材に比べて、粗粒率が細骨材で0.2以上変動した場合にはコンクリートのワーカビリティが変動するので配合を改めなければならない。

なお、再生骨材の粒度分布は碎石・砕砂のそれと同様の考え方ができるも

のとし、JIS A 5005「コンクリート用砕石及び砕砂」の粒度分布を用いることとした。

(3) コンクリートに対する有害物含有量の限度

コンクリートに対する有害物の含有量は、表3の値とする。

表3 有害物の含有量（重量百分率）（単位：％）

		再生粗骨材 1、2、3種	再生細骨材 1、2種
洗い試験で失われるもの	コンクリートの表面がすりへり作用を受ける場合	1.5以下	5以下
	その他の場合	1.5以下	7以下

(解説)

ここでは、コンクリートの物性あるいはセメントの硬化に影響を及ぼす有害物の、再生骨材中含有用量の限度について規定している。再生骨材に含まれる有害物は、原コンクリートに付着してきて十分に取り除かれなかった土と破碎によって生じた微粒分が主なものである。この他、海岸地域等に建設されたコンクリート構造物では海からの飛来塩分によってコンクリート表面部に比較的高い濃度の塩分を含むことがある。本暫定品質基準（案）では、この塩分を含有するモルタル分は再生細骨材に多く含まれることから、鉄筋コンクリートには用いないこととした。また、粗骨材に関しては、影響を及ぼす付着モルタル分が処理段階で十分取り除かれた再生粗骨材1種のみ使用可能とした。このため塩分によって鉄筋に障害を生ずる恐れはほとんどないと考えられる。この他の有害物は正規に造られた原コンクリートでは問題になることは少ないと考えられるため、本暫定品質基準（案）では有害物含有量の限度を洗い試験で失われるものについてのみ規定した。

洗い試験で失われる物のうち、破碎粉は破碎の際に比較的多量に生じ、かなりの部分は除去されるが、残留したものも配合には若干の影響を与えるものの、コンクリートの強度・耐久性に与える影響は少なく、このため、碎石および砕砂における有害物含有量の最大値を適用した。

また、再生骨材の原料となる原コンクリートにアスファルトやレンガが混入して、これらが事前に除去されなかった場合、再生骨材コンクリートの品質に悪影響を与える。このため、こうした混在物は事前にできる限り取り除かなければならない。

2. 再生骨材コンクリート

(4) 再生骨材コンクリートの品質

- a) 再生骨材コンクリートの種類は表4によることを原則とする。ただし、別途検討を行いその構造物の使用条件下で何ら問題なく使用できると認められた場合には、表4に示す種類あるいは骨材の組合せに限定されなくともよい。

表4 再生骨材コンクリートの種類

再生骨材コンクリートの種類	再生骨材コンクリートの用途	使用粗骨材	使用細骨材
I	鉄筋コンクリート、 無筋コンクリート等	再生粗骨材 1 種	普通骨材
II	無筋コンクリート等	再生粗骨材 2 種	普通あるいは 再生細骨材 1 種
III	捨てコンクリート等	再生粗骨材 3 種	再生細骨材 2 種

- b) 重要構造物に使用する再生骨材コンクリートはAEコンクリートを原則とし、かつ耐久性を考慮した水セメント比としなければならない。

(解説)

再生骨材コンクリートでは、強度は再生骨材の付着モルタル部分に支配されるため、セメント水比を大きくしても普通コンクリートほど強度は大きくならない。この基準ではこれまでに得られた知見やデータをもとに、大幅に単位水量を増やさずに再生骨材を使用できる範囲を考慮し、かつ構造物の強度や耐久性に問題を生じないように、また経済性等を考慮して、表4のような骨材の組合せと用途を示した。

再生骨材コンクリートでは、高強度化を期するのは品質的にも経済的にも不利で、従って合理的に使用される範囲も限定される。合理的に使用できる設計基準強度の目安を参考までに示すと以下の通りである。

再生骨材コンクリート I : 180～ 210kgf/cm²

 II : 160～180kgf/cm²

 III : 160kgf/cm²未満

それぞれの用途に対応する構造物の種類の例としては解説表1に示すものがある。

コンクリートの耐久性を確保するためには、骨材の耐久性とともにコンクリート自体の空気量および水セメント比にも配慮しなければならない。このため重要

構造物に使用する再生骨材コンクリートはAEコンクリートとし、水セメント比は関連する基準に示された最大値以下とする。

普通骨材を再生骨材と混合して用いる場合には再生骨材のみを用いる場合より強度発現が大きくなる傾向にあるが、コンクリートの品質としては強度のみならず耐久性等を考慮しなければならない。再生骨材の品質はコンクリートの耐久性に大きく影響するため、再生骨材と普通骨材を混合使用した場合でも混合比に関係なく、混合骨材中の再生骨材の種類のみで再生骨材コンクリートの種類を決定することとした。

また、原コンクリート中に大量の塩分がしみこんでいることも予想して、鉄筋コンクリートに再生骨材を使用する場合にはモルタル分を十分に落とした再生粗骨材1種は使用できるものとし、再生細骨材は用いないこととした。

解説表1 再生骨材コンクリートの適用構造物の例

再生骨材コンクリートの種類	構 造 物
I	橋梁下部工、擁壁、トンネルライニング等
II	コンクリートブロック、道路附属物基礎、側溝、集水 枳基礎、重力式擁壁、重力式橋台、法枠、中埋めコン クリート、消波根固めブロック、砂防ダムおよびその 付帯工均しコンクリート
III	捨てコンクリート、強度の必要ない裏込めコンクリ ート、土間コンクリート、その他建築物の非構造体

Ⅱ. 路 盤 材

コンクリート副産物の路盤材料への利用に関しては、「プラント再生舗装技術指針」（日本道路協会、1992. 12）があり、コンクリート副産物の破砕物も舗装要綱のクラッシャランまたは粒度調整碎石の規格を満たせば使用できるようになっている。

以下に「プラント再生舗装技術指針」に規定されている品質基準を示し、コンクリート副産物の路盤材への使用にあたっての暫定品質基準案とする。

1. 下層路盤材

下層路盤に使用する再生材の品質は、表 5 の規格を満足するものとする。

表 5 下層路盤に用いる再生材の品質

項目 適用	工法・材料	修正CBR (%)	PI (塑性指数)	一軸圧縮強さ 材齢kgf/cm ² (MPa)
簡易舗装	再生クラッシャラン	10以上[20以上]	9 以下	—
アスファルト舗装	再生クラッシャラン	20以上[30以上]	6 以下	—
	再生セメント安定処理	—	—	7 日 10 (1.0)
	再生石灰安定処理	—	—	10 日 7 (0.7)
セメントコンクリート舗装	再生クラッシャラン	20以上[30以上]	6 以下	—
	再生セメント安定処理	—	—	7 日 10 (1.0)
	再生石灰安定処理	—	—	10 日 5 (0.5)

注)

- (1) アスファルトコンクリート再生骨材を含む再生クラッシャランを用いる場合で、上層路盤・基層・表層の合計厚が次に示す数値よりも小さい場合には修正CBRの基準値に [] 内の数値を適用する。

北海道地方…20cm

東北地方…30cm

その他の地域…40cm

なお、40℃でCBR試験を行う場合は通常の値を満足すればよい。

- (2) 再生クラッシャランに用いるセメントコンクリート再生骨材は、すりへり減量が50%以下でなければならない。試験方法はロサンゼルスすりへり減量試験〔粒度は道路用碎石S-13（13－5mm）のもの〕とする。
- (3) 再生クラッシャランの材料として路盤再生骨材もしくは路盤発生材を用いる場合のみPIの規定を適用する。
- (4) セメントコンクリート舗装に再生クラッシャランを用いる場合、試験路盤より支持力が確認できるときや過去の例で経験的に耐久性が確認されているときは、425 μ mふるい通過分のPIを10以下としてもよい。またこの場合で425 μ mふるい通過量が10%以下の材料ではPIが15のものまで用いることができる。

2. 上層路盤材

上層路盤に使用する再生材の品質は、表 6 の規格を満足するものとする。

表 6 上層路盤に用いる再生材の品質

項目 適用	工法・材料	修正CBR (%)	一軸圧縮強さ kgf/cm ² (MPa)	マーシャル安定度 kgf (kN)	その他の品質
簡易舗装	再生粒度調整碎石	60以上[70以上]	—	—	PI 4 以下
	再生加熱アスファルト 安定処理混合物	—	—	350以上 (3.43以上)	フロー値10～40 (1/100cm) 空隙率3～12%
	再生セメント安定 処理混合物	—	材齢 7 日 25 (2.5)	—	—
	再生石灰安定 処理混合物	—	材齢10日 7 (0.7)	—	—
アスファ ルト舗装	再生粒度調整碎石	80以上[90以上]	—	—	PI 4 以下
	再生加熱アスファルト 安定処理混合物	—	—	350以上 (3.43以上)	フロー値10～40 (1/100cm) 空隙率3～12%
	再生セメント安定 処理混合物	—	材齢 7 日 30 (2.9)	—	—
	再生石灰安定 処理混合物	—	材齢10日 10 (1.0)	—	—
セメント コンクリ ート舗装	再生粒度調整碎石	80以上[90以上]	—	—	PI 4 以下
	再生加熱アスファルト 安定処理混合物	—	—	350以上 (3.43以上)	フロー値10～40 (1/100cm) 空隙率3～12%
	再生セメント安定 処理混合物	—	材齢 7 日 20 (2.0)	—	—
	再生石灰安定 処理混合物	—	材齢10日 10 (1.0)	—	—

注)

- (1) アスファルトコンクリート再生骨材を含む再生粒度調整碎石は、修正CBRの基準値に [] 内の数値を適用する。ただし、40℃でCBR試験を行う場合は、通常の値を満足すればよい。
- (2) 上層路盤に用いるセメントコンクリート再生骨材は、すりへり減量が50%以下でなければならない。試験方法はロサンゼルスすりへり減量試験〔粒度区分は道路用碎石S-13 (13～5mm) のもの〕とする。
- (3) 再生粒度調整碎石の材料として路盤再生骨材もしくは再生路盤材を用いる場合のみPIの規定を適用する。
- (4) セメントコンクリート舗装に再生粒度調整碎石を用いた場合は、表 6 の規格を満足するものを用いることが望ましいが、それ以外の材料であっても試験路盤により支持力が確認されている場合は、425 μmふるい通

過分のPIを6以下としてもよい。また、この場合で425 μ mふるい通過量が10%以下の材料ではPIが10のものまで用いることができる。

参考表1 再生クラッシュランの望ましい粒度範囲

		粒度範囲 (呼び名)	40～0 (RC-40)	30～0 (RC-30)	20～0 (RC-20)
ふるい目の開き					
通過質量百分率 (%)	53mm		100		
	37.5mm		95～100	100	
	31.5mm		—	95～100	
	26.5mm		—	—	100
	19mm		50～80	55～85	95～100
	13.2mm		—	—	60～90
	4.75mm		15～40	15～45	20～50
	2.36mm		5～25	5～30	10～35

〔注〕再生骨材の粒度は、モルタル粒などを含んだ解砕されたままの見かけの骨材粒度を使用する。

参考表2 再生粒度調整砕石の望ましい粒度範囲

		粒度範囲 (呼び名)	40～0 (RM-40)	30～0 (RM-30)	25～0 (RM-25)
ふるい目の開き					
通過質量百分率 (%)	53mm		100		
	37.5mm		95～100	100	
	31.5mm		—	95～100	100
	26.5mm		—	—	95～100
	19mm		60～90	60～90	—
	13.2mm		—	—	55～85
	4.75mm		30～65	30～65	30～65
	2.36mm		20～50	20～50	20～50
	425 μ m		10～30	10～30	10～30
	75 μ m		2～10	2～10	2～10

〔注〕アスファルトコンクリート再生骨材の粒度は、モルタル粒などを含んだ解砕されたままの見かけの骨材粒度を使用する。

Ⅲ. 埋め戻し材・裏込め材

コンクリート副産物の再生クラッシュランおよび再生砂を埋め戻し材・裏込め材として利用するにあたっての品質基準を以下のように規定する。

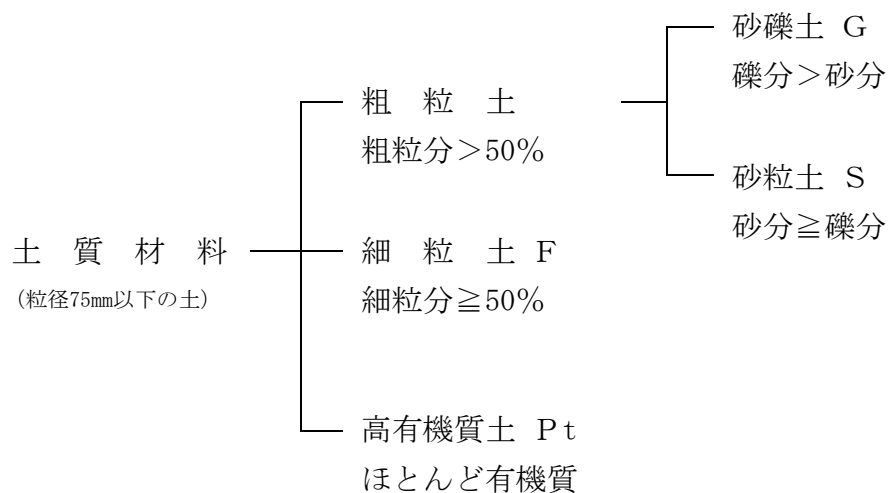
- (a) 再生クラッシュラン：最大粒径は目的に応じて適宜選択する。
- (b) 再生砂：細粒分（ $75\mu\text{m}$ 以下）の含有率（重量百分率）の上限を50%未満とする。

（解説）

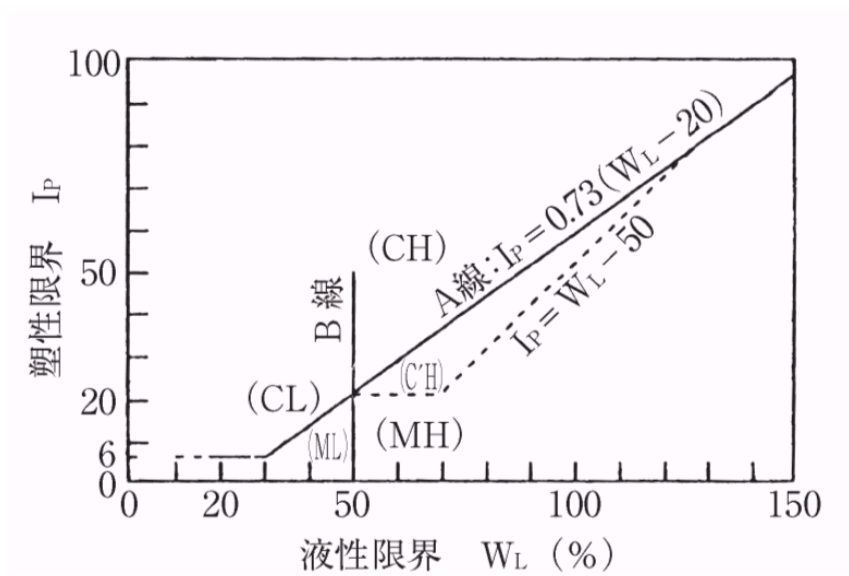
再生砂については、再生処理方法等を考えると埋め戻し材・裏込め材として問題を生ずることは少ないと考えられる。ここでは $75\mu\text{m}$ 以下の細粒分があまりにも多くなることは、埋め戻しや裏込めを行った構造物の長期の安定性等を考慮して避けるべきものと判断し、参考図1に示した土の工学的分類における粗粒土に基づき、上述のような品質基準を定めた。

$5\mu\text{m}$	$75\mu\text{m}$	$425\mu\text{m}$	2mm	4.75mm	19mm	75mm
粘土	シルト	細砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
		砂		礫		

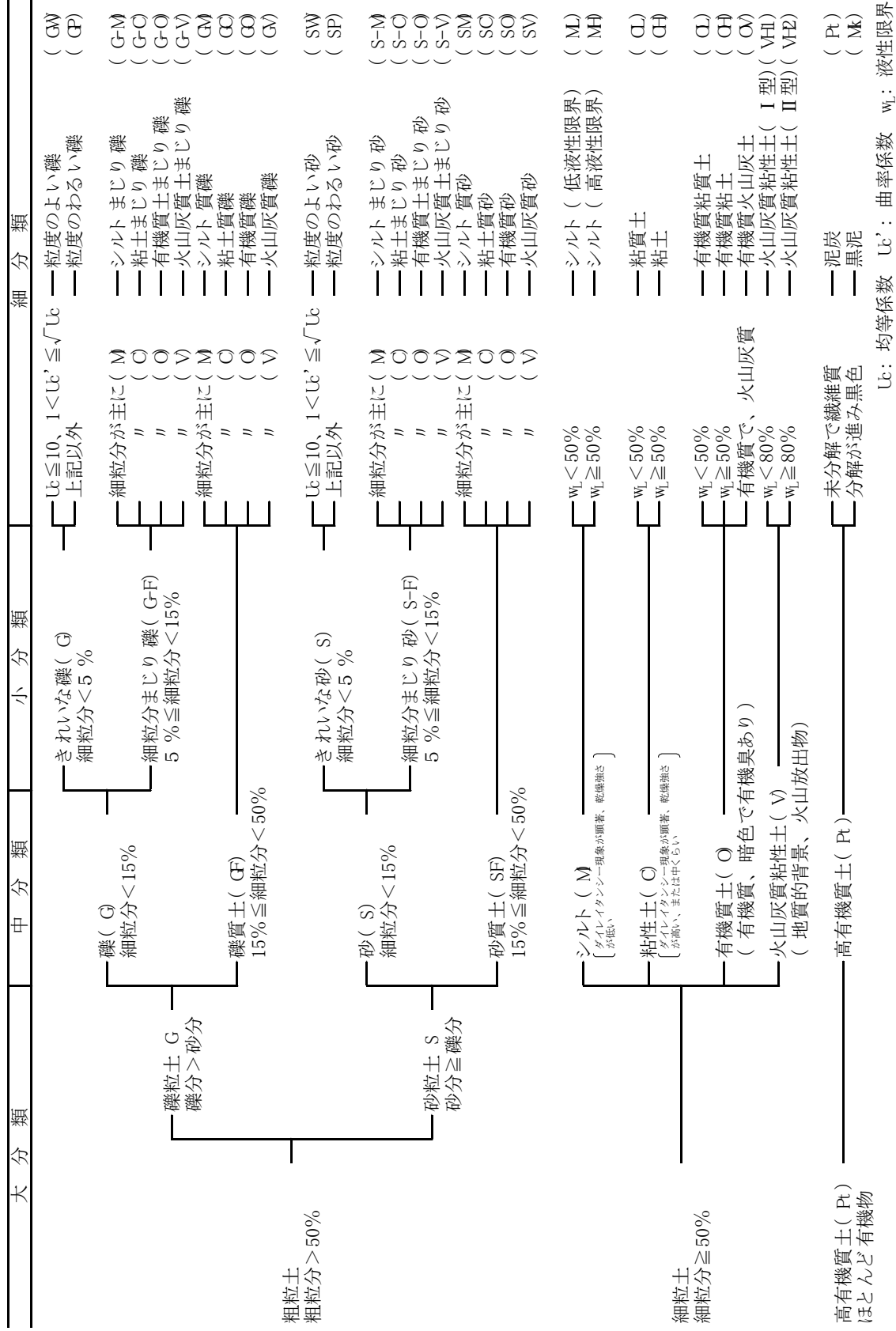
(a) 土質材料の粒径区分とその呼び名



(b) 土の工学的分類体系（大分類）



(c) 塑性図



u_c : 均等係数 u_c' : 曲率係数 w_L : 液性限界

参考図 1 土の工学的分類方法 (案)

26. 発生土利用基準について

発生土利用基準について

1. 目 的

本基準は、建設工事に伴い副次的に発生する土砂や汚泥（以下「発生土」という。）の土質特性に応じた区分基準及び各々の区分に応じた適用用途標準等を示すことにより、発生土の適正な利用の促進を図ることを目的とする。なお、本基準については、今後の関係法令及び基準類等の改・制定や技術的な状況の変化等を踏まえ、必要に応じ、見直しを行うものとする。

2. 適 用

本基準は、発生土を建設資材として利用する場合に適用する。ただし、利用の用途が限定されており、各々の利用の用途に応じた基準等が別途規定されている場合には、別途規定されている基準等によるものとする。なお、建設汚泥の再生利用については「建設汚泥処理土利用技術基準」（国官技第50号、国官総第137号、国営計第41号、平成18年6月12日）を適用するものとする。

3. 留意事項

本基準を適用し、発生土を利用するにあたっては、関係法規を遵守しなければならない。

4. 土質区分基準

(1) 土質区分基準

発生土の土質区分は、原則として、コーン指数と土質材料の工学的分類体系を指標とし、表－1 に示す土質区分基準によるものとする。なお、土質改良を行った場合には、改良後の性状で判定するものとする。

(2) 土質区分判定のための調査試験方法

土質区分判定のための指標を得る際には、表－2 に示す土質区分判定のための調査試験方法を標準とする。

5. 適用用途標準

発生土を利用する際の用途は、土質区分に基づき、表－3 に示す適用用途標準を目安とし、個々の事例に即して対応されたい。

6. 関連通達の廃止

本通達の発出に伴い、「発生土利用基準について」（国官技発341号、国官総第669号、平成16年3月31日）は廃止する。

表－１ 土質区分基準

区分 (国土交通 省令) *1)	細区分*2), 3), 4)	コーン 指数 qc*5) (kN/m ²)	土質材料の工学的分類*6), 7)		備考*6)			
			大分類	中分類 土質 {記号}	含水比 (地山) w _n (%)	掘削 方法		
第 1 種 建設発生土 {砂、礫及びこれ らに準ずるも の}	第 1 種	—	礫質土	礫 {G}、砂礫 {GS}	—	*排水に考 慮するが、 降水、浸出 地下水等により含水比 が増加する と予想され る場合は、 1 ランク下 の区分とし る。		
	第 1 種改良土*8)		砂質土	砂 {S}、礫質砂 {SG}	—			
			人工材料	改良土 {I}	—			
第 2 種 建設発生土 {砂質土、礫質土 及びこれらに 準ずるもの}	第 2 a 種	800 以上	礫質土	細粒分まじり礫 {GF}	—		*水中掘削 等による場 合は、2 ラ ンク下の区 分とする。	
	第 2 b 種		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—			
	第 2 種改良土		人工材料	改良土 {I}	—			
第 3 種 建設発生土 {通常の施工性 が確保される 粘性土及びこ れに準ずるも の}	第 3 a 種	400 以上	砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—			*水中掘削 等による場 合は、2 ラ ンク下の区 分とする。
	第 3 b 種		粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	40%程度以下			
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	—			
	第 3 種改良土		人工材料	改良土 {I}	—			
第 4 種 建設発生土 {粘性土及びこ れに準ずるも の(第 3 種発生 土を除く)}	第 4 a 種	200 以上	砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—	*水中掘削 等による場 合は、2 ラ ンク下の区 分とする。		
	第 4 b 種		粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	40～80%程度			
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	—			
			有機質土	有機質土 {O}	40～80%程度			
	第 4 種改良土		人工材料	改良土 {I}	—			
泥土*1), 9)	泥土 a	200 未満	砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	—			
	泥土 b		粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	80%程度以上			
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	—			
			有機質土	有機質土 {O}	80%程度以上			
	泥土 c		高有機質土	高有機質土 {Pt}	—			

*1) 国土交通省令（建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令59、建設業に属する事業を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60）においては区分として第１種～第４種建設発生土が規定されている。

*2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを定めるものではない。

*3) 表中の第１種～第４種改良土は、土(泥土を含む)にセメントや石灰を混合し化学的安定処理したものである。例えば第３種改良土は、第４種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数400kN/m²以上の性状に改良したものである。

*4) 含水比低下、粒度調整などの物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合は、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。

*5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーンペネトロメーターで測定したコーン指数（表－２参照）。

*6) 計画段階（掘削前）において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるために必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系（（社）地盤工学会）と備考欄の含水比（地山）、掘削方法から概略の区分を選定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して区分を決定する。

*7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は75mmと定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。

*8) 砂及び礫と同等の品質が確保できているもの。

*9) ・港湾、河川等のしゅんせつに伴って生ずる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない。（廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知）

・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である。（建設工事等から生ずる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環廃産276 環境省通知）

・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となり、その場合「建設汚泥処理土利用技術基準」（国官技第50号、国官総第137号、国営計第41号、平成18年6月12日）を適用するものとする。

表－２ 土質区分判定のための調査試験方法

判定指標 ^{*1)}	試験方法	規格番号・基準番号
コーン指数 ^{*2)}	締固めた土のコーン指数試験方法	JIS A 1228
土質材料の工学的分類	地盤材料の工学的分類方法	JGS 0051
自然含水比	土の含水比試験方法	JIS A 1203
土の粒度	土の粒度試験方法	JIS A 1204
液性限界・塑性限界	土の液性限界・塑性限界試験方法	JIS A 1205

*1) 改良土の場合は、コーン指数のみを測定する。

*2) 1層ごとの突固め回数は、25回とする。(参考表参照)

表－３ 適用用途標準（１）

適用用途 区分		工作物の埋戻し		建築物の埋戻し※ ¹		土木構造物の裏込め		道路用盛土			
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	路床		路体	
第１種 建設発生土 〔砂、礫及びこれらに準ずるもの〕	第１種	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意
	第１種改良土	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意
第２種 建設発生土 〔砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの〕	第２a種	◎	最大粒径注意 細粒分含有率注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意 細粒分含有率注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意
	第２b種	◎	細粒分含有率注意	◎		◎	細粒分含有率注意	◎		◎	
	第２種改良土	◎		◎	表層利用注意	◎		◎		◎	
第３種 建設発生土 〔通常の施工性が確保される粘性土及びこれらに準ずるもの〕	第３a種	○		◎	施工機械の選定注意	○		○		◎	施工機械の選定注意
	第３b種	○		◎	施工機械の選定注意	○		○		◎	施工機械の選定注意
	第３種改良土	○		◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	○		○		◎	施工機械の選定注意
第４種 建設発生土 〔粘性土及びこれらに準ずるもの〕	第４a種	○		○		○		○		○	
	第４b種	△		○		△		△		○	
	第４種改良土	△		○		△		△		○	
泥土	泥土 a	△		○		△		△		○	
	泥土 b	△		△		△		△		△	
	泥土 c	×		×		×		×		△	

〔評価〕

- ◎：そのまま使用が可能なもの。留意事項に使用時の注意を示した。
 ○：適切な土質改良（含水比低下、粘度調整、機能付加・補強、安定処理等）を行えば使用可能なもの。
 △：評価が○のものと比較して、土質改良にコスト及び時間がより必要なもの。
 ×：良質土との混合などを行わない限り土質改良を行っても使用が不適なもの。

土質改良の定義

含水比低下：水切り、天日乾燥、水位低下掘削等を用いて、含水比の低下を図ることにより利用可能となるもの。

粘度調整：利用場所や目的によっては細粒分あるいは粗粒分の付加やふるい選別を行うことで利用可能となるもの。

機能付加・補強：固化材、水や軽量材等を混合することにより発生土に流動性、軽量性などの付加価値をつけることや補強材等による発生土の補強を行うことにより利用可能となるもの。

安定処理等：セメントや石灰による化学的安定処理と高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行うことにより利用可能となるもの。

〔留意事項〕

最大粒径注意：利用用途先の材料の最大粒径、または一層の仕上り厚さが規定されているもの。

細粒分含有率注意：利用用途先の材料の細粒分含有率の範囲が規定されているもの。

礫混入率注意：利用用途先の材料の礫混入率が規定されているもの。

粒度分布注意：液状化や土粒子の流出などの点で問題があり、利用場所や目的によっては粒度分布に注意を要するもの。

透水性注意：透水性が高く、難透水性が要求される部位への利用は適さないもの。

表層利用注意：表面への露出により植生や築造等に影響を及ぼすおそれのあるもの。

施工機械の選定注意：過転圧などの点で問題があり、締固め等の施工機械の接地圧に注意を要するもの。

淡水域利用注意：淡水域に利用する場合、水域のpHが上昇する可能性があり、注意を要するもの。

〔備考〕

本表に例示のない適用用途に発生土を使用する場合は、本表に例示された適用用途の中で類似するものを準用する。

※¹ 建築物の埋戻し：一定の強度が必要な埋戻しの場合は、工作物の埋戻しを準用する。

※² 水面埋立て：水面上へ土砂等が出た後については、利用目的別の留意点（地盤改良、締固め等）を別途考慮するものとする。

表－３ 適用用途標準（２）

適用用途 区 分		河川築堤				土地造成			
		高規格堤防		一般堤防		住宅造成		公園・緑地造成	
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項
第１種 建設発生土 〔砂、礫及びこれらに準ずるもの〕	第１種	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
	第１種改良土	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
第２種 建設発生土 〔砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの〕	第２a種	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意 透水性注意	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
	第２b種	◎	粒度分布注意	◎	粒度分布注意	◎		◎	
	第２種改良土	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
第３種 建設発生土 〔通常の施工性が確保される粘性土及びこれらに準ずるもの〕	第３a種	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意
	第３b種	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意
	第３種改良土	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意
第４種 建設発生土 〔粘性土及びこれらに準ずるもの〕	第４a種	○		○		○		○	
	第４b種	○		○		○		○	
	第４種改良土	○		○		○		○	
泥土	泥土 a	○		○		○		○	
	泥土 b	△		△		△		△	
	泥土 c	×		×		×		△	

表－３ 適用用途標準（３）

適用用途 区 分		鉄道盛土		空港盛土		水面埋立※ ²	
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項
第１種 建設発生土 〔砂、礫及びこれらに準ずるもの〕	第１種	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	粒度分布注意 淡水域利用注意
	第１種 改良土	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	淡水域利用注意
第２種 建設発生土 〔砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの〕	第２a種	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	
	第２b種	◎		◎		◎	粒度分布注意
	第２種 改良土	◎		◎		◎	淡水域利用注意
第３種 建設発生土 〔通常の施工性が確保される粘性土及びこれらに準ずるもの〕	第３a種	○		◎	施工機械の選定注意	◎	粒度分布注意
	第３b種	○		◎	施工機械の選定注意	◎	
	第３種 改良土	○		◎	施工機械の選定注意	◎	淡水域利用注意
第４種 建設発生土 〔粘性土及びこれらに準ずるもの〕	第４a種	○		○		◎	粒度分布注意
	第４b種	△		○		◎	
	第４種 改良土	△		○		◎	淡水域利用注意
泥土	泥土 a	△		○		○	
	泥土 b	△		△		○	
	泥土 c	×		×		△	

参考表 コーン指数（qc）の測定方法

＊「締固めた土のコーン指数試験方法（JIS A 1228）」（地盤工学会編「土質試験の方法と解説 第一回改訂版」 pp. 266-268）をもとに作成

供試体の作成	試料	4. 75mm ふるいを通過したもの。 ただし、改良土の場合は 9. 5mm ふるいを通過させたものとする。
	モールド	内径 $100 \pm 0. 4\text{mm}$ 容量 $1, 000 \pm 12 \text{ cm}^3$
	ランマー	質量 $2. 5 \pm 0. 01\text{kg}$
	突固め	3 層に分けて突き固める。各層ごとに $30 \pm 0. 15\text{cm}$ の高さから 25 回突き固める。
測定	コーンペネトロメーター	底面の断面積 $3. 24 \text{ c m}^2$ 、先端角度 30 度のもの。
	貫入速度	1 cm/s
	方法	モールドをつけたまま、鉛直にコーンの先端を供試体上端部から 5cm、7. 5cm、10cm 貫入した時の貫入抵抗力を求める。
計算	貫入抵抗力	貫入量 5cm、7. 5cm、10cm に対する貫入抵抗力を平均して、平均貫入低効率を求める。
	コーン指数（qc）	平均貫入低効力をコーン先端の底面積 $3. 24 \text{ c m}^2$ で除する。

注）ただし、ランマーによる突固めが困難な場合は、泥土と判断する。

27. トンネル（N A T M）計測要領（案）

目 次

1. 計測の目的	29- 1
2. 計測の種類	29- 1
3. 計測の分類	29- 1
4. 計測計画	29- 2
5. 計測A	29- 3
5- 1 坑内観察調査	29- 3
(1) 観察調査の目的	29- 3
(2) 観察調査の間隔	29- 3
(3) 観察調査の要領	29- 3
(4) 観察調査結果の報告	29- 4
5- 2 天端沈下測定	29- 4
(1) 天端沈下測定の目的	29- 4
(2) 天端沈下測定の間隔	29- 4
(3) 天端沈下測定の要領	29- 4
(4) 天端沈下測定結果の報告	28- 4
(5) 天端沈下測定結果の評価の目安	29- 4
5- 3 内空変位測定	29- 5
(1) 内空変位測定の目的	29- 5
(2) 内空変位測定の間隔	29- 5
(3) 内空変位測定の要領	29- 5
(4) 内空変位測定の結果の報告	29- 6
(5) 内空変位測定結果の評価の目安	29- 7
6. 計測B	29- 8
6- 1 地山試料試験	29-10
6- 2 地中変位測定	29-11
(1) 地中変位測定の目的	29-11
(2) 地中変位測定の要領	29-11
(3) 地中変位測定結果の報告	29-11
(4) 地中変位測定結果の評価の目安	29-11
6- 3 ロックボルトの軸力測定	29-12
(1) ロックボルトの軸力測定の目的	29-12
(2) ロックボルトの軸力測定の本数	29-12

(3)	ロックボルトの軸力測定の要領	29-12
(4)	ロックボルトの軸力測定結果の報告	29-12
(5)	ロックボルトの軸力測定結果の評価の目安	29-12
イ	ロックボルトの降伏の判定	29-12
ロ	ロックボルトの軸力分布の評価	29-12
6-4	吹付コンクリート応力の測定	29-13
(1)	吹付コンクリート応力測定の目的	29-13
(2)	吹付コンクリート応力測定の種類及び適用	29-13
(3)	吹付コンクリート応力測定の要領	29-13
(4)	吹付コンクリート応力測定結果の報告	28-14
6-5	鋼アーチ支保工応力測定	28-16
(1)	鋼アーチ支保工応力測定の目的	28-16
(2)	鋼アーチ支保工応力測定の要領	28-16
(3)	鋼アーチ支保工応力測定結果の報告	28-16
6-6	地表・地中沈下測定	28-16
(1)	地表・地中沈下測定の目的	28-16
(2)	地表・地中沈下測定の実施の判断	28-16
(3)	地表・地中沈下測定の要領	29-16
イ	地表沈下測定	29-16
(イ)	地表沈下測定の方法	29-16
(ロ)	地表沈下測定の縦断方向測定位置及び間隔	29-16
(ハ)	地表沈下測定の横断方向測定範囲及び間隔	29-17
ロ	地中沈下測定	29-18
(イ)	地中沈下測定の方法	29-18
(ロ)	地中沈下測定の縦断方向測定位置及び間隔	29-18
(ハ)	地中沈下測定の横断方向測定間隔	29-18
ハ	地表・地中沈下測定の期間	29-18
ニ	地表・地中沈下測定の頻度	29-19
(4)	地表・地中沈下測定結果の報告	29-19
(5)	地表・地中沈下測定結果の評価の目安	29-20
6-7	その他の計測	29-20

トンネル（NATM）計測要領（案）

1. 計測の目的

トンネル掘削に伴う周辺地山及び各支保部材の変位並びに応力の変化等を把握し、工事の安全性及び経済性を確認することにある。

計測の目的は、具体的には次のとおりである。

- ① 周辺地山の挙動を把握する。
- ② 各支保部材の効果を知る。
- ③ トンネル工事の安全性を確認する。
- ④ 工事の経済性を確認する。
- ⑤ 周辺構造物などへの影響を把握する。
- ⑥ 計測結果を将来の工事計画のための資料とする。

2. 計測の種類

計測の種類は次のとおりとする。

- (1) 坑内観察調査
- (2) 天端沈下測定
- (3) 内空変位測定
- (4) 地山試料試験
- (5) 地中変位測定
- (6) ロックボルト軸力測定
- (7) 吹付コンクリート応力測定
- (8) 鋼アーチ支保工応力測定
- (9) 地表・地中の沈下測定
- (10) その他の計測

3. 計測の分類

トンネルの施工中に行う計測は計測Aと計測Bに分類する。

- (1) 計測A…計測Aは、日常の施工管理と類似した条件のトンネルの設計に使用するための資料の蓄積を目的とする。
この計測は知識と経験を有する技術者と、その補助員が駐在して行うものとする。
- (2) 計測B…計測Bは当初設計の妥当性の検証と実施設計へのフィードバック及び類似した条件のトンネルの設計に使用するための資料の蓄積を目的とする。
この計測は専門の技術者に行わせるものとする。

4. 計測計画

計測計画にあたっては、事前調査の結果にもとづき、計測の目的、トンネルの規模を十分考慮して設計・施工に適応した計測計画を立てなければならない。

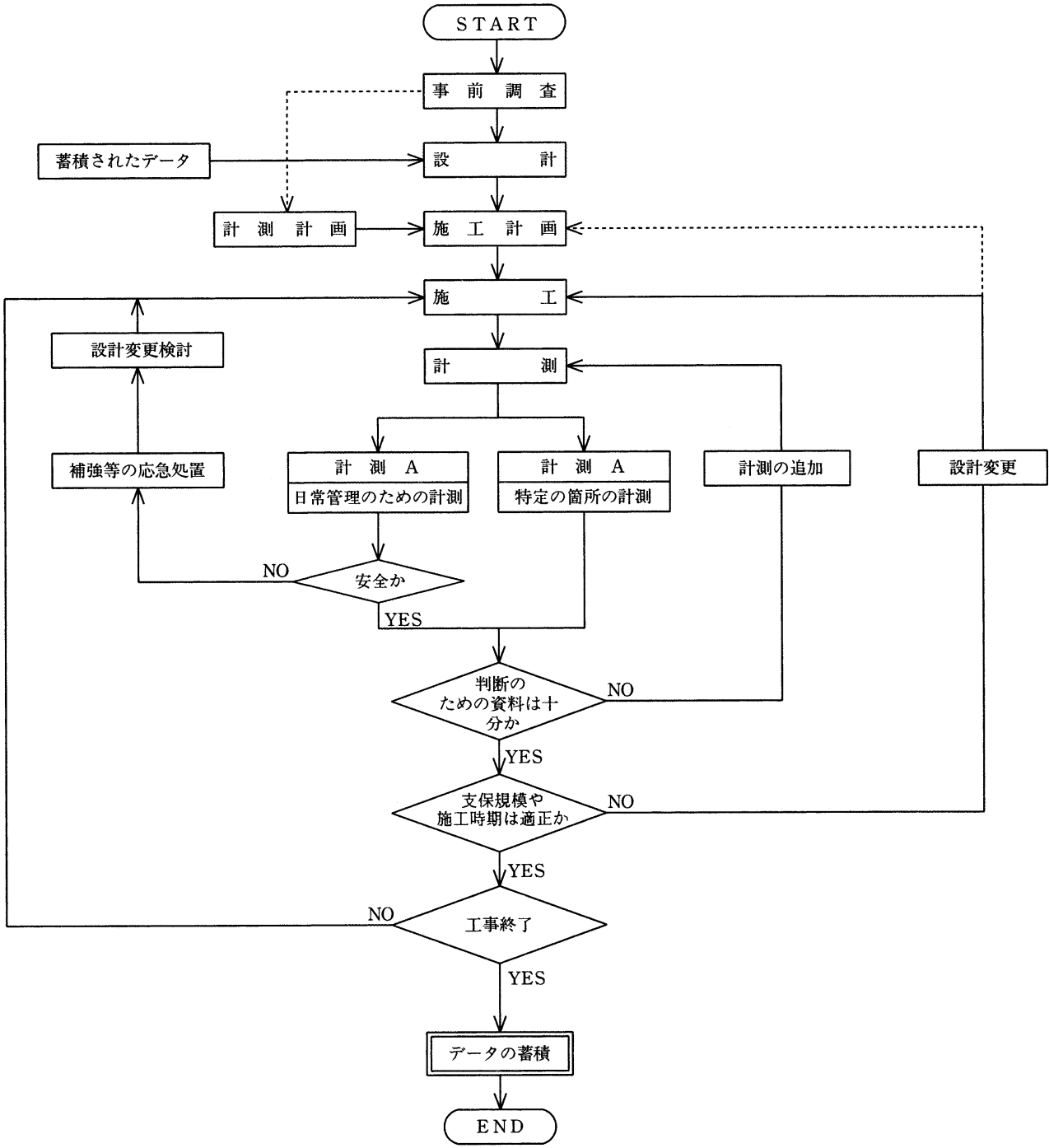


図 4 - 1 計測のフローチャート

5. 計測A

計測Aは基本的に下記項目を実施するものとする。

- (1) 坑内観察調査
- (2) 天端沈下測定
- (3) 内空変位測定

5-1 坑内観察調査

(1) 観察調査の目的

坑内観察調査は、切羽の地質状況及び湧水の状態、施工済みの支保部材を目視によって観察調査し、当初設計時に想定した地山の状況と実際の地山状況が一致しているかどうかの確認を行い、その結果から切羽の前方の地質状態を推測すること、及び施工済のロックボルト、吹付コンクリート等の支保部材の状態の確認を行うことを目的とする。

なお、坑口付近等の土被りの小さい箇所では、地表の観察を行ないトンネル掘削の影響の有無について確認を行う。

(2) 観察調査の間隔

坑内の観察調査は、原則として各掘削毎に行うものとする。坑内観察記録については、掘削日毎に行うものとし、地質が急変する箇所、坑口附近、土被りの小さい箇所では適宜観察調査間隔を縮めるものとする。

又、施工済の支保部材の観察調査は原則として掘削日毎に行うものとする。

(3) 観察調査の要領

1) 切羽の状況を観察し、切羽スケッチを作成する。図には次の事項を記入する。

- ① 地質（岩石名）とその分布、性状及び切羽の自立性
- ② 地山の硬軟、割れ目の間隔とその卓越方向等の地山の状態
- ③ 断層の分布、走行、傾斜、粘土化の程度
- ④ 湧水箇所、湧水量とその状態
- ⑤ 軟弱層の分布
- ⑥ その他

2) 切羽スケッチから地質縦断図及び地質平面図を作成する。

3) 施工済みの支保工部材の状況を観察し、次のような異常があれば報告する。

- ① ロックボルト
 - ・頭部の破断
 - ・ベアリングプレート の地山への食い込み状況及び変状
- ② 鋼製支保工
 - ・変状及び座屈の位置と状況

- ・可縮支保工の可縮状態
- ・底板及び支保工の地山への食い込み状況

③ 吹付けコンクリート

- ・地山との密着状態
- ・ひびわれの発生位置、種類、幅、長さ、発生時期
- ・湧水箇所及び湧水量とその状態

(4) 観察調査結果の報告

観察調査結果は原則として毎日監督職員に報告する。

5-2 天端沈下測定

(1) 天端沈下測定の目的

天端の沈下測定は、掘削に伴うトンネル天端の同一位置における絶対高さ標高の変化を水準測量によって求め、トンネル天端の沈下量、沈下速度を把握することによってトンネルの安全性、支保工効果を判断する資料を得ることを目的とする。

(2) 天端沈下測定の間隔

天端沈下測定の間隔は、内空変位測定の間隔と同じにする。

(3) 天端沈下測定の要領

- 1) 天端沈下測定は天端の吹付コンクリートに計測用ピンを埋め込み、水準測量により行う。
- 2) 各測定点の測定は掘削後すみやかに行う。
- 3) 測定頻度は内空変位測定の頻度と同じにする。

(4) 天端沈下測定結果の報告

測定結果は各断面ごとに、沈下と時間経過及び切羽との離れとの関係が判るグラフを作成し、図5-1のクリープ領域判定図との関係に関連づけて整理し、計測の翌日までに監督職員に報告する。

なお、天端沈下量の測定結果は内空変位の経時変化図と一緒に書き込むこと。

集積したデータは、地山区分、土被りごとに沈下量が判るようにとりまとめ監督職員に提出する。

(5) 天端沈下測定結果の評価の目安

内空変位測定結果と同様の管理図を作成し、図5-1の天端沈下のクリープ領域判定図の判定結果と合わせ、トンネル地山の安定の確認を行う。

判定は2次クリープに移行する場合は、時間経過とともに変位が収束するか3次クリープに移行するか、計測結果に十分な注意を行う。

3次クリープに移行した場合はクリープ破壊が迫っていると判定し直ちに沈下防止の対策を行う。なお、3次クリープに移行したかどうかの

判定は図 5 - 1 (b) のクリープ領域 ($S - \log t$) 判定図を用いる。

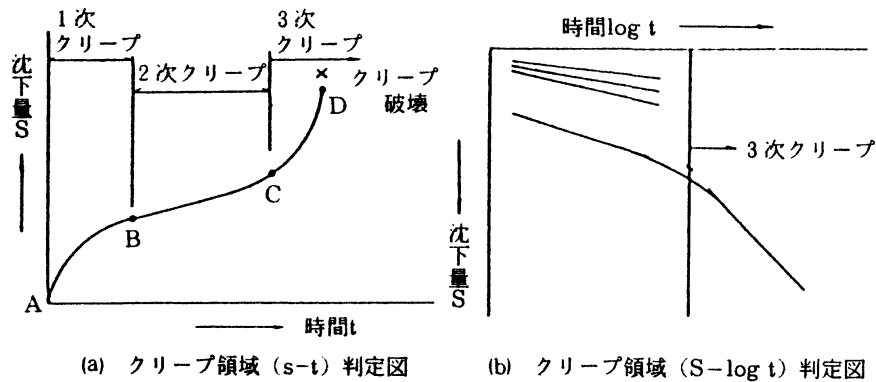


図 5 - 1 天端沈下のクリープ領域判定図

5 - 3 内空変位測定

(1) 内空変位測定の目的

内空変位測定は、トンネルの安定及び支保工効果の確認支保工の施工時期の判定、覆工の打設時期の判定等の資料を得ることを目的とする。

(2) 内空変位測定の間隔

内空変位測定は、原則として30mに1箇所（1断面）及び設計パターンを変更する箇所で行うものとする。

ただし、施工初期段階（200m程度の施工が進むまでの段階）では20m間隔とする。

なお、地山等級D、Eについては、適宜測定間隔を狭めるものとする。坑口附近（0～2D区間）及び土被りの浅い（0～2D）の区間の測定間隔は、10mを標準とする。

(3) 内空変位測定の要領

- 1) 測線の配置は、原則として図 5 - 2 を基本とする。
- 2) 下半掘削通過後の測定は上下半同時期に実施する。
- 3) 各測点の測定は掘削後すみやかに実施する。
- 4) 測定頻度は、表 5 - 1 を基本とする。ただし、上半と下半の変位速度が異なる場合は、変位速度の大きい方の測定頻度に合わせるものとする。なお、変位速度が小さい場合でも坑口附近の測定頻度は1回／日以上とする。

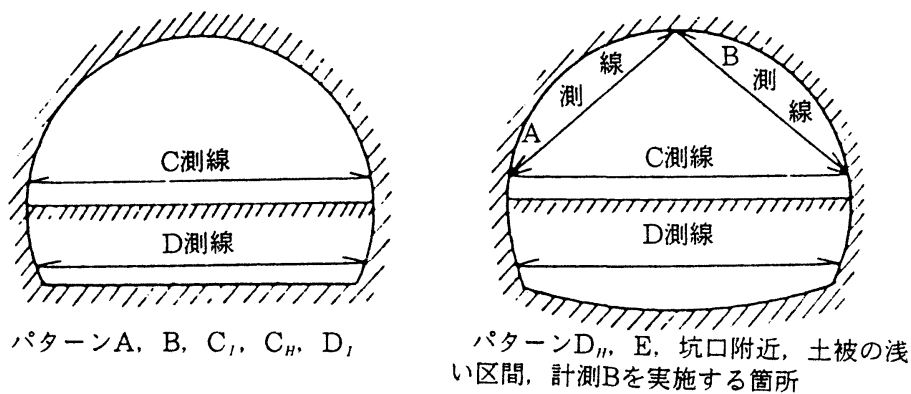


図 5 - 2 内空変位の測線

表 5 - 1 内空変位測定 of 計測頻度

頻 度	測定位置と切羽の離れ	変位速度 (内空変位)
2 回 / 1 日	0 ~ 0.5D 未満	10mm / 日以上
1 回 / 1 日	0.5D ~ 2.0D 未満	5 ~ 10mm / 日
1 回 / 2 日	2.0D ~ 5.0D 未満	1 ~ 5 mm / 日
1 回 / 1 週	5.0D 以上	1 mm / 日 以下

(D : トンネル掘削幅)

(注) 1 計測頻度については、内空変位の変位速度より定まる計測頻度と、切羽からの離れより定まる計測頻度のうち頻度の高い方を採用するものとする。

(注) 2 内空変位の変位速度が 1 mm / 週以下となったことを 2 回程度確認できたら監督職員と協議の上、測定を終了してよいものとする。ただし、天端沈下測定、内空変位測定については覆工前に最終変位測定を行い、監督職員に承諾を得るものとする。

(注) 3 切羽とは、下半、インバートを含むものをいう。

(4) 内空変位測定の結果の報告

内空変位測定結果は各断面、各測線ごとに変位と時間経過及び切羽との離れとの関係がわかるグラフにし、測定の翌日までに監督職員に報告する。なお、集積したデータは地山区分、土被りごとに最終変位量が分かるようにとりまとめ監督職員に提出する。

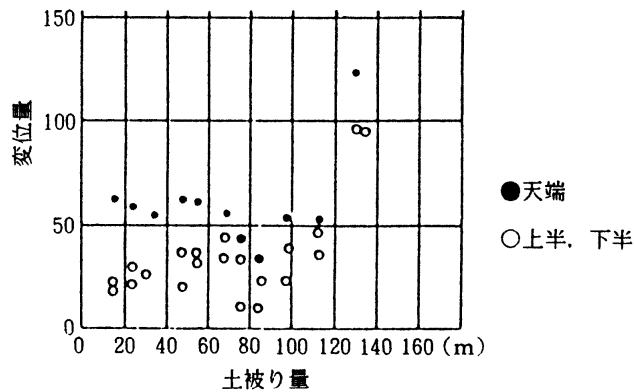


図 5 - 3 内空変位量－土被り

(5) 内空変位測定結果の評価の目安

- 1) トンネルの地山の安定と施工した支保工の効果の確認等を行うため図 5 - 4 のような管理図を作成し（管理基準は掘削の初期段階では過去の実績又は事前の数値解析により設定し、ある程度掘削が進みデータの蓄積が行われた後は、施工済みの区間のデータから管理基準を修正する。）変位速度、変位量から許容範囲内に入るかどうかを判断する。変位が上限値を超える恐れのある場合は増ボルト等を検討し、下限値を下回る場合は、ロックボルトの軸力試験等の計測結果と合わせ、設計変更を行う必要があるかどうかの検討を行う。

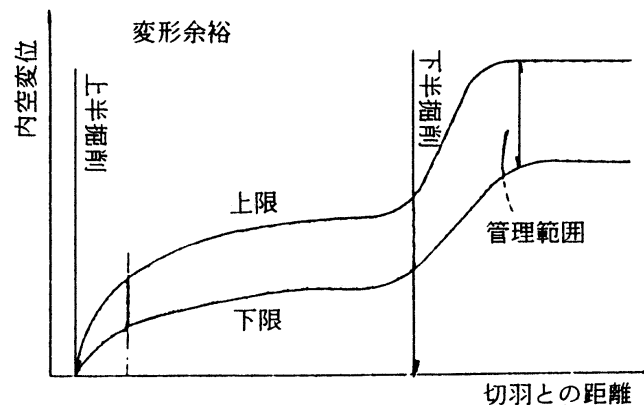


図 5 - 4 内空変位管理図の例

2) 覆工の安全の確認

覆工打設前に変形が収束しているかを確認し、収束していなければ打設時期を遅らせるか、覆工に必要な補強を行う。

6. 計測B

計測Bには、下記の項目等があるが、設計へのフィードバックに必要な計測と位置づけ、その必要性により、実施項目や頻度は適宜、選定するものとする。

- (1) 地山試料試験
- (2) 地中変位測定
- (3) ロックボルト軸力測定
- (4) 吹付コンクリート応力測定
- (5) 鋼アーチ支保工応力測定
- (6) 地表、地中の沈下測定
- (7) その他の計測

計測Bの地山条件に応じた計測項目は、表6－1を標準とする。

実施頻度については、設計へのフィードバックに必要な計測と位置づけ、その必要性により適宜決定するものとする。

表 6-1 地山条件に応じた計測項目

地山条件	岩種と地山等級	計 測		施工時に問題となる現象 (計測の対象となる現象)
		必要な計測項目	地山条件等に応じて要・不要を判断する計測項目	
硬 岩 地 山	a、b、c 岩種の A、B	——	・ AE測定 (山ハネに対し)	・ 割れ目等の分離面から岩塊、岩片の緩み、肌落ち、崩落
	a、b、c 岩種の C、D	・ 地中変位測定 ・ ロックボルト軸力測定	——	・ 山ハネ
軟 岩 地 山 (膨張性地山を除く)	d 1 岩種の A、B、C、D d 2 岩種の C	・ 地中変位測定 ・ ロックボルト軸力測定	・ 地山試料試験 ・ 地表沈下測定 (土被りの浅い場合)	・ 岩塊、岩片の緩み、肌落ち、崩落
	d 1 岩種の E d 2 岩種の D、E	・ 地中変位測定 ・ ロックボルト軸力測定 ・ 吹付けコンクリート応力測定 ・ 鋼アーチ支保工応力測定	・ 断面測定 ・ 支保工沈下測定 ・ 盤膨れ測定 ・ 初期変位測定 ・ 地山試料試験 ・ 覆工コンクリート応力測定	・ 側壁の押出し ・ 盤膨れ ・ 鏡面の押出し
土 砂 地 山	e 岩種の D、E	・ 地表沈下測定 ・ 地中沈下測定	・ 地表 (地山、構造物) 観察調査 ・ 地中変位測定 (傾斜計) ・ ロックボルト軸力測定 ・ 吹付けコンクリート応力測定 ・ 鋼アーチ支保工応力測定 ・ 地山試料試験	・ 地山の緩みとそれに伴う地表の沈下 ・ 切羽の流出 ・ 近隣構造物への影響

- (注) 1. この表は、問題となる現象を対象とした観察・計測項目の選定の考え方を示したもので個々のケースに応じた的確な項目の選定が肝要である。
2. すべての地山条件について、水が施工に与える影響は大きく、必要な場合には坑外からのボーリング、坑内からの先進ボーリング、さらにそれを利用した地下水位、湧水量、湧水圧・透水係数等の測定を行う。
3. a、b、c 岩種の E については、地山の風化の程度や節理の粘土化の程度等によって、掘削時の挙動は大きく異なるので、本表には示さないが、ここに示したように施工時に問題となる現象を的確に予測し、適切な計測項目を選定する必要がある。

6-1 地山試料試験

地山試料試験は表6-2の項目を標準として実施する。

表6-2 地山試料試験項目（標準）

試験項目	試験によって 得られる物性値	地山区分				試験の規格			
		硬岩	軟岩	土砂	膨張性 地 山	JIS	注1) KDK	注2) KODAN	土 木 学 会
単 位 体 積 重 量 試 験	単位体積重量	△	○	○	○	A1202	S 0501	A1202	
自 然 含 水 比	含水比		○	○	○	A1203	S 0501	A1203	
粒 度 試 験	粒度分布			○	○	A1204		A1204	
土 粒 子 の 密 度 試 験	土粒子の真比重			○	○	A1202		A1202	
コンシステンシー 試 験	液性限界、塑性 限界、塑性指数			△	○	A1205		A1205	
一 軸 圧 縮 試 験	一軸圧縮強度、 静弾性係数、静 ポアソン比	△	○	○	○	A1216	S 0502 S 0503		
三 軸 圧 縮 試 験	粘着力、内部摩 擦角		○	○	○		岩石の 三軸圧 縮試験 方法 S 0913		軟岩の三 軸圧縮試 験
一 軸 引 張 圧 裂 試 験	引張強度	△	△		△		引張試 験方法		
動 弾 性 係 数 測 定	P波速度、S波 速度、動弾性係 数、動鋼性率、 動ポアソン比	△	○		○	A1127	S 0503		
スレーキング試 験浸水崩壊試験 (浸水崩壊度試験)			○		○			110 111	簡易スレ ーキング 試験法
陽 イ オ ン 交 換 容 量 試 験	モンモリロナイ ト等の含有量の 推定				△				陽イオン 交換容量 (CEC)の 測定
X 線 分 析	粘土鉱物の種類		△	△	○				X線粉末 回折によ る鉱物の 推定方法

(注) 1. KDK：国土交通省土木試験基準（案）

(注) 2. KODAN：日本道路公団土木工事試験方法

(注) 3. ○ よく実施する項目 △ 場合によっては実施する項目

6-2 地中変位測定

(1) 地中変位測定の目的

地中変位測定は地中の相対変位を深度毎に測定することによって、トンネル周辺の地山の緩み領域を把握し、ロックボルトの適性長の判断や、地表や近接構造物への影響の判断に用いる資料を得ることを目的とする。

(2) 地中変位測定の要領

- 1) 1断面当り5箇所の測線を標準とする。
- 2) 最深部が不動点となるようにし、計測深度は1m毎程度とする。
- 3) 測定は、同じ位置で行われる天端沈下測定、内空変位測定と同時に行うものとする。

(3) 地中変位測定結果の報告

地中変位測定結果は、各測定断面ごとに、各測点ごとの経時変位及び切羽との離れの関係が判るグラフと、各測点ごとの深度と地中変位及びひずみの関係が判る図を作成し、他の計測結果と関連づけて整理し報告する。

(4) 地中変位測定結果の評価の目安

各測点ごとの深度と地中変位の関係図（図6-1）から変位量の変化が不連続な位置を知ることによって、トンネル地山内の緩み領域（塑性領域）と支保領域（弾性領域）の境界位置の判断を行い、各測点ごとの深度とひずみの分布図（図6-2）から地表や近接構造物への影響の判断を行う。

又、ロックボルトの適性長は緩み領域と支保領域の境界位置が、ロックボルトの埋込位置の中心からややトンネル壁面に寄った所にくる場合であるので、境界位置がトンネル壁面に近い場合はロックボルトを短くし、遠い場合は長くするなどロックボルトの適性長の判断を行う。

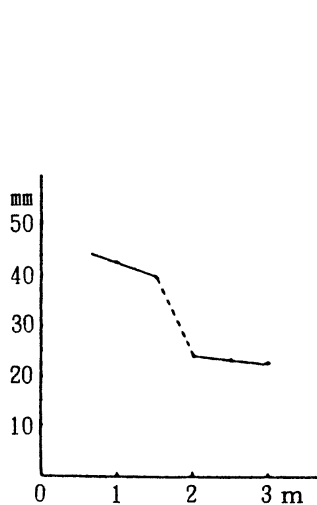


図6-1 深度～地中変位

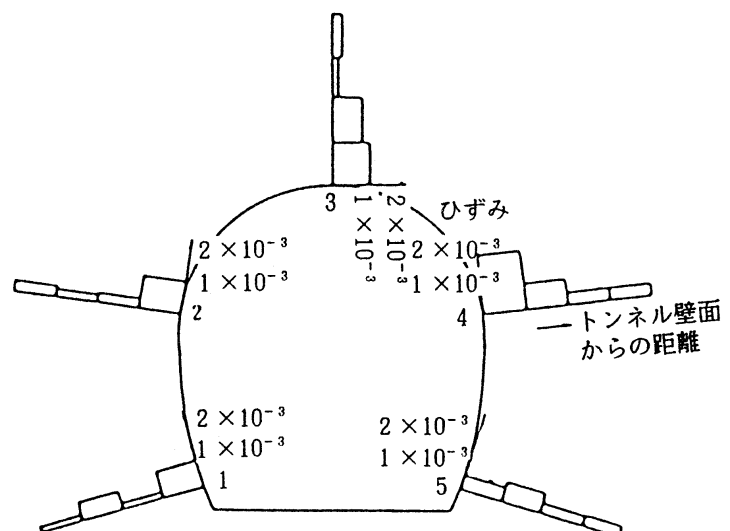


図6-2 地中ひずみ分布

6-3 ロックボルトの軸力測定

(1) ロックボルトの軸力測定の目的

ロックボルトの軸力測定はロックボルトに作用する軸力の大きさ及びその分布から、ロックボルトの耐力及び配置や適性長を判断するとともに、他の計測結果と合わせ、トンネル周辺地山のゆるみ領域を判断する資料を得ることを目的とする。

(2) ロックボルトの軸力測定の本数

1断面当り5本を標準とする。

(3) ロックボルトの軸力測定の要領

測定は、同じ位置で行われる天端沈下測定、内空変位測定と同時に行う。

(4) ロックボルトの軸力測定結果の報告

ロックボルトの軸力測定の測定結果は、各測定断面ごとに、各測点の深度ごとのロックボルトの軸力の経時変化と切羽との離れの関係が判るグラフと各断面ごとのロックボルトの軸力の経時変化が判る軸力分布図等を作成し報告する。

(5) ロックボルトの軸力測定結果の評価の目安

イ. ロックボルトの降伏の判定

ロックボルトの軸力がロックボルトの降伏荷重及び降伏荷重に近い状態の場合には、地中変位や内空変位の収束状態も加味したうえで増しボルトの打設や増し吹付などの補強を行う。

ロ. ロックボルトの軸力分布の評価

ロックボルトの軸力分布のピーク位置は、トンネル地山内の支保領域（弾性領域）と緩み領域（塑性領域）との境界位置と推定されるので、ロックボルトの軸力分布図（図6-3）から緩み領域の判断を行う。

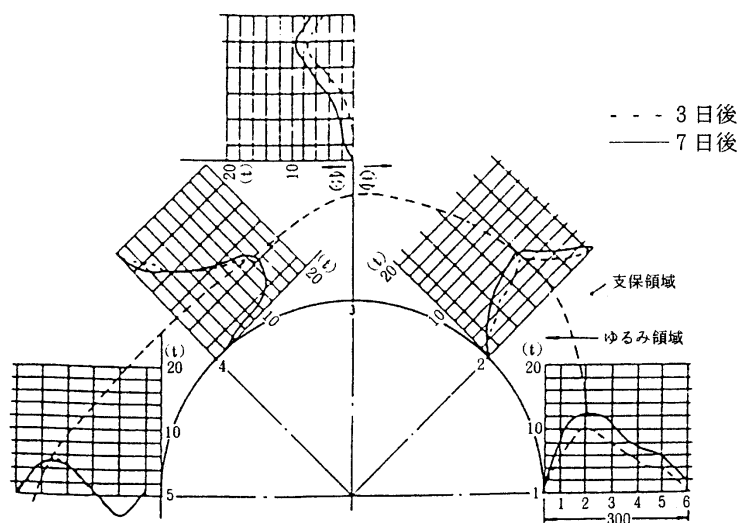


図6-3 ロックボルトの軸力分布

又、理想的なロックボルトの軸力分布は、ピーク位置がロックボルトの中心からややトンネル壁面に寄った所にくる場合であるので、ピーク位置がトンネル壁面に近い場合はロックボルト長を短くし、遠い場合は長くするなど適正なロックボルト長の判断を行う。(図6-4)

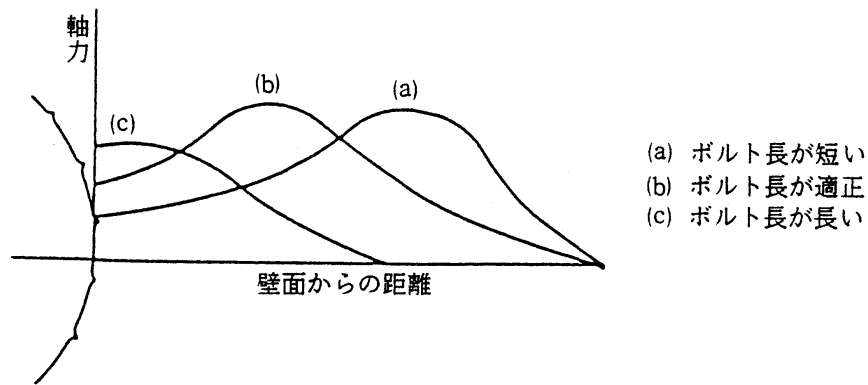


図6-4 ロックボルトの軸力分布

6-4 吹付コンクリート応力の測定

(1) 吹付コンクリート応力測定の目的

吹付コンクリート応力の測定は、吹付コンクリートに作用する背面土圧及び支保工部材内に発生する応力を推定及び測定することによって、トンネルの安全性を判断する資料を得ることを目的とする。

(2) 吹付コンクリート応力測定の種類及び適用

吹付コンクリート応力測定は、吹付コンクリートに作用する背面土圧及び吹付コンクリート内に発生する応力を推定及び測定する応力測定とに分けられる。

(3) 吹付コンクリート応力測定の要領

(イ) 吹付コンクリート応力の測定方法は、吹付コンクリート施工時に応力計及び土圧計を埋設し測定する方法と、吹付コンクリート表面に測点を設けて表面変位から応力を算出する方法があるが、地質の状況及びトンネル断面の形状、大きさ等の検討を行い選定を行うこと。

(ロ) 吹付コンクリートの表面変位から覆工応力を算出する場合の覆工応力は、コバリーの図を用いて算出する。

The diagram shows a curved beam element of length L subtending an angle θ at the center of curvature O . The radius of curvature is R . The beam is divided into three segments of length e each, with points a , c , and b marked. A force F is applied at each of these points. A dashed line connects a and b , and a solid line connects O and c .

- (ハ) 測定箇所は下記を標準とする。
 応力計を埋設する場合…… 1 断面 5 箇所
 表面変位を測定する場合……適宜決定する。
- (ニ) 測定は、同じ位置で行われる天端沈下測定、内空変位測定と同時に行う。
- (4) 吹付コンクリート応力測定結果の報告
- 応力測定結果は、各断面、各測点ごとに経時変化及び切羽との離れ、支保工の施工時期との関連性が判るグラフにし他の計測結果と関連づけて整理し報告する。

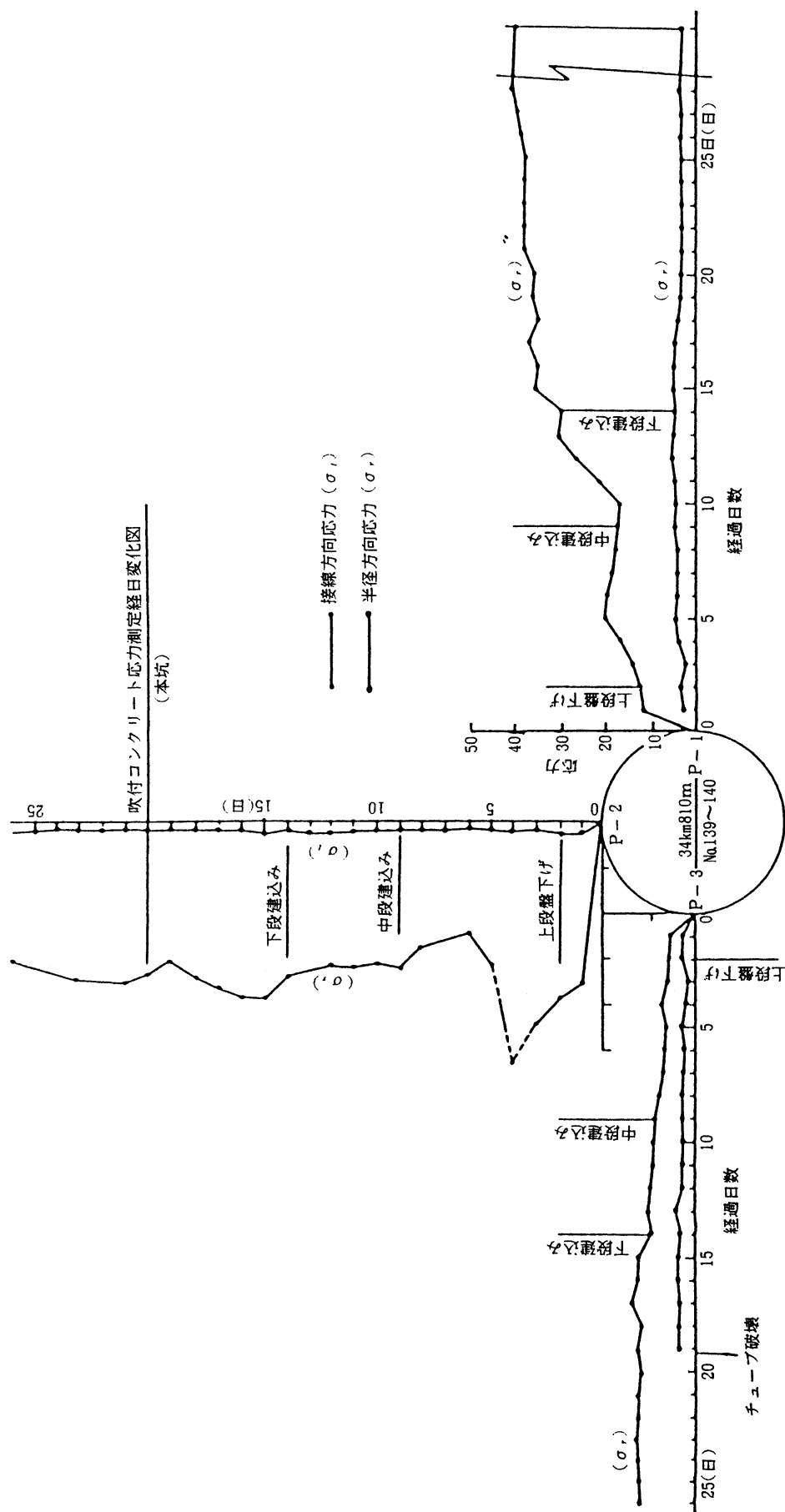


図 6 - 6 吹付コンクリート応力分布図

6-5 鋼アーチ支保工応力測定

(1) 鋼アーチ支保工応力測定の目的

鋼アーチ支保工応力測定は、鋼アーチ支保工に生じる応力の大きさ、分布状況等を測定することによって、鋼アーチ支保工の大きさや設置間隔等を判断し、他の支保工の応力測定とあわせてトンネルの安全性を判断する資料を得ることを目的とする。

(2) 鋼アーチ支保工応力測定の要領

- 1) 鋼アーチ支保工応力測定は、土圧の大きさ、方向、分布等により軸力、せん断力、曲げモーメント等の測定位置、方法が異なるため適宜状況を判断して実施するものとする。
- 2) 測定は、同じ位置で行われる天端沈下測定、内空変位測定と同時に行うものとする。

(3) 鋼アーチ支保工応力測定結果の報告

「吹付コンクリート応力測定結果の報告」と同様に整理し報告する。

6-6 地表・地中沈下測定

(1) 地表・地中沈下測定の目的

地表・地中沈下測定は、トンネル掘削に伴う地表及び地中の沈下を測定することによって、地表と地中における地山の挙動及び沈下による影響範囲を把握し、トンネル周辺地山の安定の確認と、地表及び近接構造物への影響の判断に用いる資料を得ることを目的とする。

(2) 地表・地中沈下測定の実施の判断

地表及び地中沈下測定の実施を行うに当たっては、沈下量が小さいと判断される場合及び沈下量が小さく地表及び近接構造物への影響が少ないと判断される場合は、地表地下測定のみを実施するものとし、沈下量が大きく地表及び近接構造物への影響が大きいと判断される場合は、地表沈下測定及び地中沈下測定の両方を実施する。

なお、地表沈下測定及び地中沈下測定を実施する場合の判断基準は次のとおりとする。

- ① 土被りが掘削幅の3倍以下で、かつ地表沈下及び地中沈下が支障となる構造物等がある場合。
- ② 土被りが掘削幅の2倍以下。

(3) 地表・地中沈下測定の要領

イ. 地表沈下測定

(イ) 地表沈下測定の方法

地表沈下測定は測定杭をコンクリートで固定し、水準測定で行う。

(ロ) 地表沈下測定の縦断方向測定位置及び間隔

地表沈下測定の縦断方向の測定間隔は、地質の状態、土被り、地

下水、地表及び近接構造物の重要度等の条件と、トンネル掘削径、掘削方法を総合的に検討し決定すること。

又、測定位置は内空変位、天端沈下測定的位置と可能な限り合わせるものとする。

なお、トンネル土被りと掘削径との関係に対する測点の間隔は次表を標準とする。

表 6－3 地表沈下測定の特ネル縦断方向の測点間隔

土被り h とトンネル掘削幅 D の関係	測点の間隔
$2D < h$	20～50m
$D < h < 2D$	10～20m
$h < D$	5～10m

(注) 1 施工初期の段階、あるいは地質変化の激しい場合、沈下量の大きい場合などは表中の間隔より狭くする。

(注) 2 影響を受ける可能性のある構造物の周辺では間隔を狭くする。

(注) 3 ある程度施工が進み、地質が良好で変化が少なく、沈下量も小さい場合には表中の間隔より広くする。

(ハ) 地表沈下測定の特断方向測定範囲及び間隔

地表沈下測定の特断方向の測定範囲及び間隔は図 6－7 を標準とする。

なお、地表及び近接構造物の附近では測定間隔を適宜縮めるものとする。

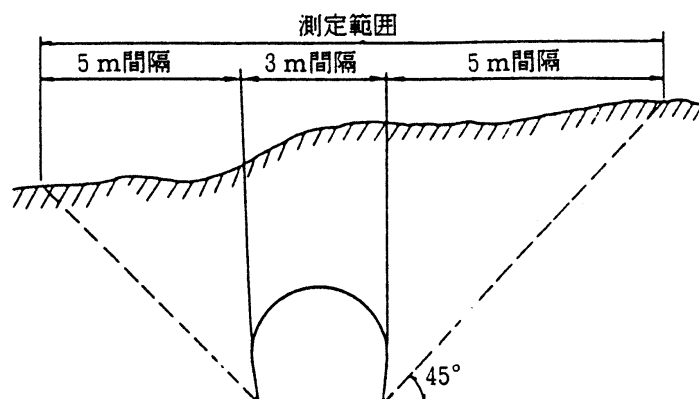


図 6－7 地表沈下の測定範囲及び間隔

ロ. 地中沈下測定

(イ) 地中沈下測定の方法

地中沈下測定の測定点の設置方法は次図を標準とし、測定は水準測量で行うものとする。

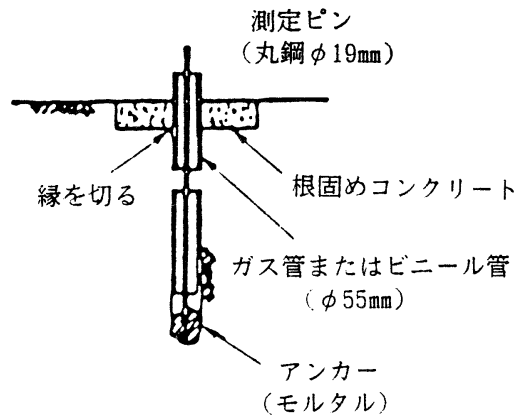


図 6－8 地中沈下測定点の設置例

(ロ) 地中沈下測定の縦断方向測定位置及び間隔

地中沈下測定の縦断方向の測定位置及び間隔は、地表沈下測定の測定位置及び間隔に合わせるものとする。

(ハ) 地中沈下測定の横断方向測定間隔

地中沈下測定の横断方向の測定間隔は、地表沈下測定結果との関連が判るように配置すること。

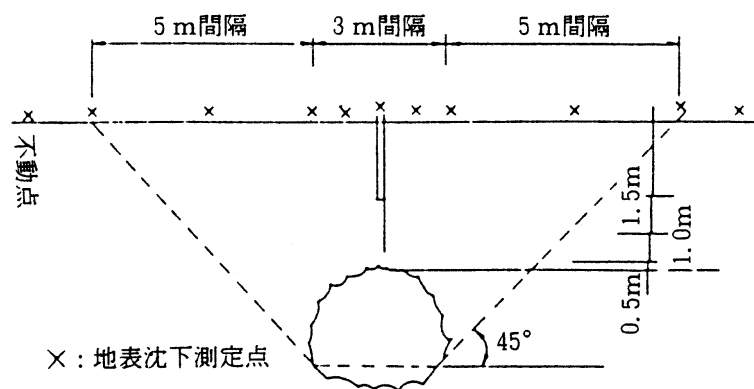


図 6－9 地中沈下測定点の配置例

ハ. 地表・地中沈下測定の期間

地表・地中の沈下測定は、トンネル掘削に伴う沈下の影響が表われる以前から測定を開始するものとし、地表及び地中の沈下が収れんするま

で測定を行うものとする。

なお、トンネル切羽の進行に伴う地表沈下の影響範囲は一般的には次図のとおりである。

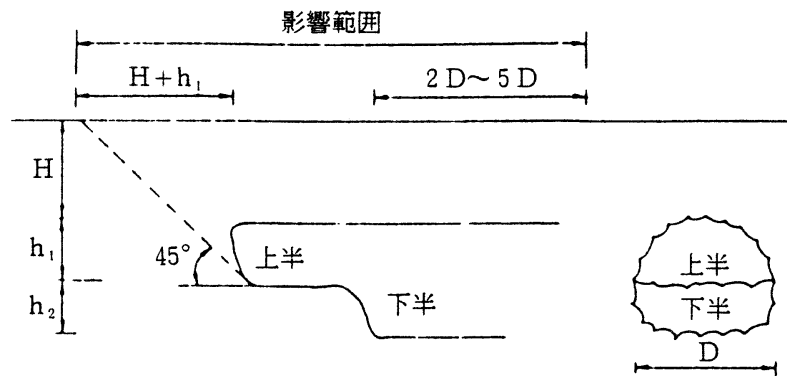


図 6-10 地表・地中沈下の影響範囲

二. 地表・地中沈下測定の頻度

地表・地中沈下測定は、同時に行われる天端沈下測定、内空変位測定とあわせて行うものとする。

(4) 地表・地中沈下測定結果の報告

地表・地中沈下測定の測定結果は、沈下量と経時変化及び切羽との離れ、上、下半掘削時期等がわかるグラフ（図 6-11、6-12）と横断方向の上、下半掘削等の施工段階ごとの沈下分布図（図 6-13）を作成し、天端沈下測定結果等他の計測結果と関連づけて整理し、測定の翌日までに報告する。

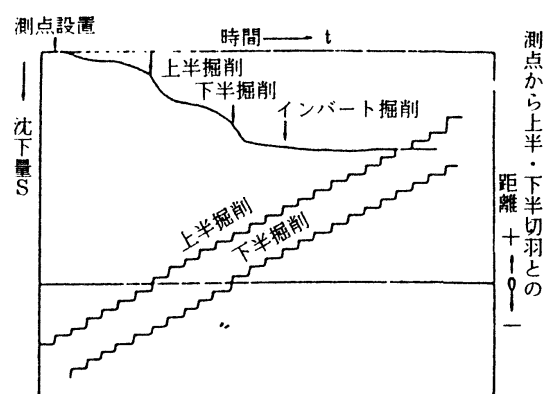


図 6-11 地表沈下量経時変化

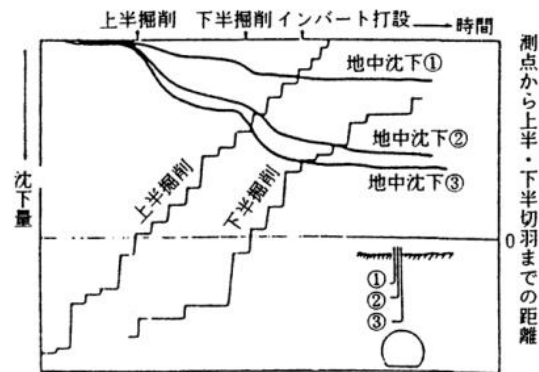


図 6-12 地中沈下量経時変化

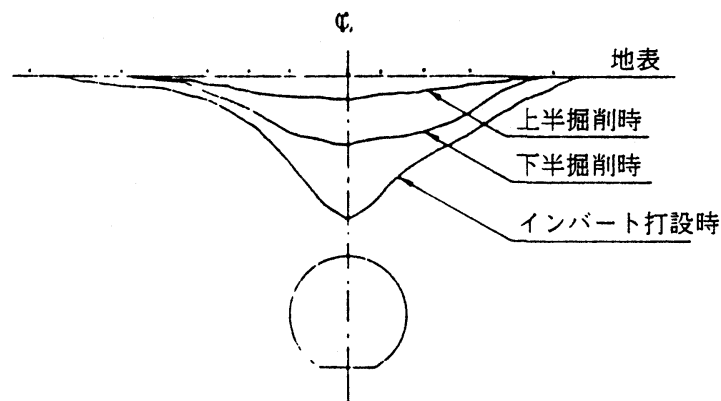


図 6-13 地表沈下分布（横断方向）

(5) 地表・地中沈下測定結果の評価の目安

トンネル掘削に伴う地表及び地中沈下の許容値を定め、掘削に伴う沈下がこれを上まわると予想される場合は、直ちに対策工法の検討を行う。

なお、地表及び近接構造物への影響に対する許容値は構造物の種類、重要度等を勘案して適宜決定するものとする。

又、トンネル地山の安定の評価は、地表沈下については「天端沈下測定」の評価の目安に準じて行うものとし、地中沈下は「地中変位測定」の評価の目安に準じて行うものとする。

6-7 その他の計測

- (1) 覆工応力測定
- (2) ロックボルト引抜試験
- (3) 盤ぶくれ測定
- (4) AE測定
- (5) 覆工クラック測定

28. 水硬性粒度調整鉄鋼スラグを 用いた路盤の設計施工マニュアル

水硬性粒度調整鉄鋼スラグを用いた路盤の設計施工マニュアル

1. 総 則

(1) 総則

- a. 本マニュアルは、水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25、HMS-25-SA）を用いて道路の上層路盤の設計・施工を行う場合に適用する。
- b. 材料の品質、舗装の設計及び施工に関しては、本マニュアルによるものの他は「舗装施工便覧（H18.2）」に示される鉄鋼スラグ及び上層路盤の項目に基づくものとする。

【解説】

- a. 本マニュアルで取り扱うHMS-25、HMS-25-SAは、下表の通りとする。

呼び名	材料の種類
HMS-25	①「高炉徐冷スラグ」単体 ②「高炉徐冷スラグ＋高炉水砕スラグ＋転炉系スラグ」の複合材料
HMS-25-SA	③「高炉徐冷スラグ＋高炉水砕スラグ＋転炉系スラグ＋石炭灰」の複合材料 ④ ①～③のいずれかの材料＋アッシュストーン」の複合材料

(2) 用語の定義

a. 鉄鋼スラグ

鉄鋼の製造過程で生産される副産物で、銑鉄の鉄鋼製造過程で高炉から生成する高炉スラグと、鋼の製造過程で生成する製鋼スラグに大別される。

b. 高炉スラグ

鉄鉱石及び石灰石、コークスなどを原料とし、銑鉄を精錬する際に、高炉（溶鉱炉）から生成する副産物で、高炉スラグは、製造方法により高炉徐冷スラグと高炉水砕スラグに分類される。

c. 高炉徐冷スラグ

高炉から約1500℃の熔融状態で取り出されたスラグを、徐冷ヤードあるいはドライピットにおいて空冷と適度の散水処理によって冷却したものであり、主として結晶質の塊状のものをいう。道路用鉄鋼スラグに用いる高炉徐冷スラグは、必要に応じてエージングを実施し、呈色判定に合格したものとする。

d. 高炉水砕スラグ

高炉から熔融状態で取り出されたスラグを大量の水などで急冷したもの

で、主としてガラス質の砂状のものをいう。

e. 製鋼スラグ

銑鉄から鋼を製造する銑鉄から鋼を製造するときに生成する副産物で、鋼の製造方法により転炉スラグ系と電気炉系スラグに分類される。道路用鉄鋼スラグに用いる製鋼スラグは、エージング処理を実施し、膨張が安定した製鋼スラグを使用する。

また、本マニュアルでは、HMS-25、HMS-25-SAに用いる製鋼スラグは、転炉系スラグに限定する。

f. 転炉系スラグ

転炉スラグ、溶せん予備処理スラグなどがある。転炉スラグとは、転炉にて酸化精錬中に溶銑鉄中のSi、P、Feの一部などが酸化され、CaOと結合した酸化物である。溶せん予備処理スラグとは、転炉精錬を効率的に行うために転炉又は別容器において溶せんに石灰などを投入して、不純物を事前に除去する工程において発生するスラグである。

g. エージング

ア. 高炉徐冷スラグの場合

冷却固化した高炉徐冷スラグを、破碎、ふるい分けして後、屋外で山積みし、スラグ中に含有する硫黄（S）分を水や空気と反応させ、安定化する処理をいう。

イ. 製鋼スラグの場合

冷却固化した製鋼スラグを、破碎、ふるい分けした後、屋外で山積み、または、蒸気などによって、スラグ中に含有する遊離石灰（f-CaO）分を水や空気と反応させ、膨張を安定化する処理をいう。

h. 呈色判定

高炉徐冷スラグを用いた路盤材料を対象として、黄色水及び硫化水素臭の発生を調べ、路盤材料に適合するか否かを判定することをいう。

i. 膨張安定性

製鋼スラグを用いた路盤材料を対象として行う、80℃水浸膨張試験によって得られる膨張性を表示する指標をいう。

j. 石炭灰

流動床ボイラー灰と微粉炭燃焼ボイラー灰があり、本マニュアルにおける石炭灰は流動床ボイラー灰を指す。

①流動床ボイラー灰

NO_xの発生を抑制するため、低温燃焼（約800度）下で生成する灰。形状が角張っているため、骨材の噛み合わせに優れている。

②微粉炭燃焼ボイラー灰

高温燃焼（約1200度）下で発生する灰。形状は球状をしているため、

流動化材として適している。流動床灰ボイラーとは異なるものであり、現在のところ品質が確認されていないため、HMS-25、HMS-25-SAにこれを添加してはならない。

k. アッシュストーン

発電所から発生する「j. ①流動床ボイラー灰」および「j. ②微粒炭燃焼ボイラー灰」を原料とし、固化材等を混合してなる造粒体またはこれを粉砕したもので、耐久性品質を確認されたもの。

なお、耐久性品質は、「浸水崩壊試験（簡易スレーキング試験）：土木学会規準」及び「岩のスレーキング試験方法：日本道路公団規格」に準じて行う試験によって確認することとする。

2. 設 計

(1) 設計にあたっての注意事項（アルカリ性透過水について）

HMS-25、HMS-25-SAを用いる路盤は、雨水や地下水等が透過すると、透過水がアルカリ性を示すことがあるので、以下の場合には使用してはならない。

- ・道路に隣接して飲料用井戸及び養魚池等がある場合。
- ・水田で田面とHMS-25、HMS-25-SA路盤底面の差が30cm以下の場合。（但し30cm以下であっても側溝、擁壁等が完備されている場合は可。）

【解説】

HMS-25、HMS-25-SAを用いる路盤は、雨水や地下水等が透過すると、透過水がアルカリ性を示すことがある。アルカリ性を有した透過水は道路周辺の地下水、河川及び農地等の水質や土壤に影響をあたえることが懸念されるので、地形条件等に留意が必要である。我が国のほとんどの土壤は酸性土壤であり、これらアルカリ成分を吸着、中和する能力を有しているので、通常の場合は、問題視されることはない。ただし、特に水質が重視される施設等があり、これらに透過水が流入する恐れがある場合は、対策を講じるか、それが不可の場合は上記により、使用してはならない。

3. 材 料

(1) 粒 度

粒度は次表に示す範囲を標準とする。

粒 度

	粒度範囲 (mm)	ふるいを通るものの質量百分率(%)						
		31.5mm	26.5mm	13.2mm	4.75mm	2.36mm	0.425mm	0.075mm
HMS-25 HMS-25 -SA	0～25	100	95～100	60～80	35～60	25～45	10～25	3～10

【解説】

「JIS A 5015」による。

(2) 品質規格

土木工事共通仕様書 第3編土木工事共通編 3-2-6-3 表 3-2-21 の規格に適合するものとする。

(3) 石炭灰について

水硬性粒度調整鉄鋼スラグに添加する石炭灰は「流動床ボイラー灰」のみとする。

4. 施 工

(1) 締固め

HMS-25、HMS-25-SAは、適正な含水量で、所定の締固め度が得られるように十分に締固めなければならない。

【解説】

水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25、HMS-25-SA）は通常の粒度調整砕石と比べ最適含水比が高いので、運搬中に運搬車の荷台から水がしたり落ちたりしないようにするための配慮から、工場出荷時の含水量を最適含水比よりも平均2～3%程度低くしている場合が多い。したがって、締固め中の含水量が、所定の締固度を得るのに不足するおそれがある場合は、適正な含水量となるよう適度に散水しなければならない。

また、水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25、HMS-25-SA）の水硬性を有効に発揮させるためには、均一に、しかも十分な締固めを行うとともに、締固め中の含水量が保たれるように散水締固を行うことが望ましい。

水硬性粒度調整鉄鋼スラグ（HMS-25、HMS-25-SA）は、非膨性であり高含水域でも締固め性は含水比の影響を受け難いので、締固め時の散水量は、最適含水比よりも少々多めにしてもよい。

5. 参 考

上層路盤に用いる水硬性粒度調整鉄鋼スラグについて、本マニュアルによるものの外に適用すべき材料の品質及び設計基準の一覧を参考として以下に挙げる。

- (1) HMS-25、HMS-25-SAの品質 :「舗装施工便覧（平成18年2月）」P. 54
- (2) 上層路盤に用いる材料としてのHMS-25の品質 :「舗装施工便覧（平成18年2月）」P. 84
- (3) HMS-25、HMS-25-SAの等値換算係数 :「舗装設計便覧（平成18年2月）」P. 79

29. クラッシュラン鉄鋼スラグを 用いた路盤の設計施工マニュアル

クラッシュラン鉄鋼スラグを用いた路盤の設計施工マニュアル

1. 総 則

- (1) 本マニュアルは、クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）を用いて道路の下層路盤の設計・施工を行う場合に適用する。
- (2) 材料の品質、舗装の設計及び施工に関しては、本マニュアルによるもの
他は「舗装施工便覧（H18.2）」に示される鉄鋼スラグ及び下層路盤の項目に
基づくものとする。

【解説】

a. 本マニュアルで取り扱うクラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）は

- ① 「転炉スラグ」単体
- ② 「転炉スラグ＋石炭灰」の複合材料
- ③ 「電気炉スラグ」単体

の3種類をいう。また標準配合を表－1に示す。

表－1 標準配合

	転炉スラグ	石炭灰	電気炉スラグ
①	100%	——	——
②	93～97%	3～7%	——
③	——	——	100%

2. 設 計

- (1) 設計にあたっての注意事項（アルカリ性透過水について）

クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）を用いる路盤は、雨水や地下水等が透過すると、透過水がアルカリ性を示すことがあるので、以下の場合には使用してはならない。

- ・道路に隣接して飲料用井戸及び養魚池等がある場合。
- ・水田で田面とCS-30路盤底面の差が30cm以下の場合。（但し30cm以下であっても側溝、擁壁等が完備されている場合は可。）

【解説】

クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）を用いる路盤は、雨水や地下水等が透過すると、透過水がアルカリ性を示すことがある。アルカリ性を有した透過水は道路周辺の地下水、河川及び農地等の水質や土壌に影響をあたえることが懸念されるので、地形条件等に留意が必要である。我が国のほとんどの土壌は酸性土壌であり、これらアルカリ成分を吸着、中和する能力を有しているので、通常の場合は問題視されることはない。ただし、特に水質が重視される施設等があり、これらに透過水が流入する恐れがある場合は、対策を講じるか、それ

が不可の場合は上記により使用してはならない。

3. 材 料

(1) 粒度

粒度は表－2に示す範囲を標準とする。

表－2 粒度範囲

	ふるいを通るものの質量百分率(%)						
	37.5mm	31.5mm	26.5mm	19mm	13.2mm	4.75mm	2.36mm
CS-30 (0～30)	100	95～ 100		55～ 85		15～ 45	5～ 30

【解説】

「JIS A 5015」に適合するものとする。

(2) 石炭灰について

クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）に添加する石炭灰は「流動床ボイラー灰」のみとする。

4. 施 工

(1) 締固め

クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）は、適正な含水量で、所定の締固め度が得られるように十分に締固めなければならない。

【解説】

クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）は通常粒度調整砕石及び切込砕石と比べ最適含水比が高いので、運搬中に運搬車の荷台から水がしたり落ちたりしないようにするための配慮から、工場出荷時の含水量を最適含水比よりも平均2～3%程度低くしている場合が多い。

したがって、締固め中の含水量が、所定の締固め度を得るのに不足する恐れがある場合は、適正な含水量となるように適度に散水しなければならない。

5. 参 考

下層路盤に用いるクラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）について、本マニュアルによるものの他に適用すべき材料の品質及び設計基準の一覧を参考として以下に挙げる。

(1) クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）の「品質規格：

「JIS A 5015：道路用鉄鋼スラグ（2013年度版）」

「舗装施工便覧」（平成18年2月）P. 30～32

(2) クラッシュラン鉄鋼スラグ（CS-30）の等値換算係数：

「舗装設計便覧」（平成18年2月）P. 79

- (3) クラッシュラン鉄鋼スラグ (CS-30) の基準試験：
「舗装施工便覧」(平成18年2月) P. 253

30. 超音波パルス反射法による
アンカーボルト長さ測定要領（案）

目 次

1. 適用範囲	32- 1
2. 使用機材	32- 1
3. 測定技術者	32- 1
4. 事前調査	32- 1
5. 測定方法	32- 1
5- 1 校正	32- 1
5- 2 測定作業	32- 2
6. 測定結果の記録	32- 3

超音波パルス反射法によるアンカーボルト長さ測定要領（案）

1. 適用範囲

本要領は、既設橋台および橋脚を削孔し、落橋防止装置などを固定するために埋め込まれた曲がりのないアンカーボルトの長さ（全長 1 m 程度以下）を、超音波パルス反射法の直接接触法によって測定する場合に適用する。

2. 使用機材

1) 探傷器

探傷器は、デジタル表示探傷器とし、JIS Z 3060 に示される機能および性能を満足するものとする。

2) 探触子

探触子は、周波数 5 MHz、振動子の公称直径が 10 ～ 20mm 程度の垂直探触子とし、JIS Z 3060 に示される機能及び性能を満足するものとする。なお、探触子の振動子寸法は、アンカーボルトの測定面の面積（頭部の面積）以下の大きさとする。

3) 接触媒質

接触媒質は、濃度 75% 以上のグリセリン水溶液、グリセリンペースト又は適度な粘性を有しこれと同等以上の超音波の伝達特性を有するものとする。

4) 校正用対比試験片

校正用対比試験片には、測定対象のアンカーボルトと材質や径が同等で、両端が直角に切断され切断面が平滑であるものを用意し、探傷機器の校正に使用する。

3. 測定技術者

本測定に従事する技術者は、（社）日本非破壊検査協会によって認定された 2 種以上の超音波検査技術者とし、使用する探傷機器の取扱いに精通している者とする。

4. 事前調査

測定対象のアンカーボルトの設計諸元（全長、設計長、埋込み長、径等）を既存図面より確認する。

5. 測定方法

5-1. 校正

橋梁毎の測定作業の着手前および日々の測定作業開始前に、校正用対比試験

片を使用して、以下のとおり探傷器の校正（音速調整（音速設定）、パルス位置調整、感度調整、ゲート設定など）を行う。

- ① 校正用対比試験片頭部の測定面に接触媒質を塗布し、探触子を密着させる。
- ② 送信パルスの立上がりが表示器横軸目盛りの“0”になるように、パルス位置調整を行う。
- ③ ボルト先端から得られた底面エコーの中で、最もビーム路程が短いエコーの高さを80%に合わせ、ノイズの影響が入らないように適切にゲート設定を行い、ビーム路程を測定する。その値がアンカーボルトの校正用対比試験片の実測長に合うように音速調整を行う。その際のビーム路程の測定は、エコーの立ち上がり位置ではなく、ピーク位置の値とする。

5－2．測定作業

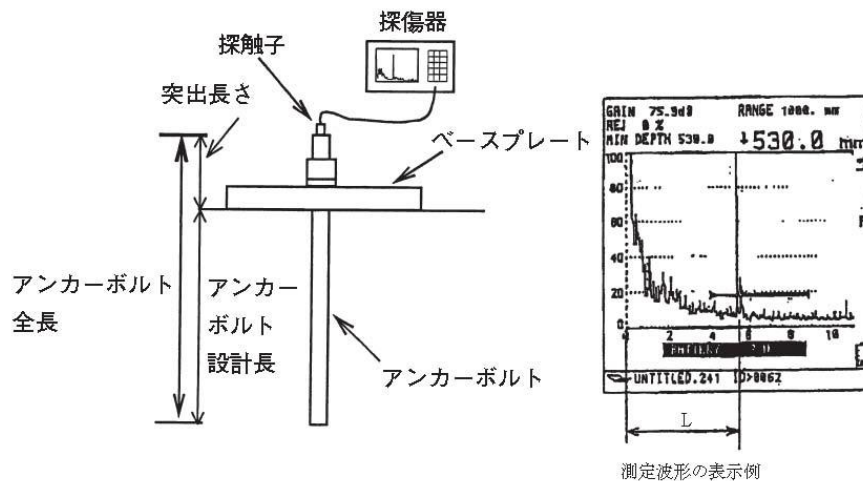
1) 測定面の処理

アンカーボルト頭部は測定が良好に行える状態であることを確認する。

アンカーボルト頭部の汚れなどの付着により、測定への影響が生じる場合には、探触子が頭部に接触でき超音波が良好に入射できるように測定面の適切な処理を行う。

2) アンカーボルト全長の測定

- ① アンカーボルト頭部の測定面に接触媒質を塗布し、探触子を密着させる。
- ② ボルト先端から得られた底面エコーの中で、最もビーム路程が短いエコーの高さを50%～80%に合わせ、ビーム路程を測定し、その結果をアンカーボルトの測定長と見なす。その際のビーム路程の測定は、エコーの立ち上がり位置ではなく、校正時と同様に、ピーク位置の値とする。
- ③ 1回の測定により底面エコーが確認出来ない場合、およびアンカーボルト設計長との差が大きい場合には、頭部処理を入念に行った後、再度測定を行う。



アンカーボルト長さの測定の例

3) アンカーボルト突出長さの測定

アンカーボルトの頭部から既設鉄筋コンクリート面までの長さを図面および鋼製ノギス等による現地測定により確認する。

6. 測定結果の記録

下記に示す測定結果を記録に残す。

- ① 測定年月日および時刻
- ② 試験技術者の署名および資格（資格番号）
- ③ 使用した探傷器名、製造番号
- ④ 使用した探触子、製造番号
- ⑤ 接触媒質
- ⑥ 校正時の記録（測定作業の着手前および日々の測定作業開始前毎に記録する）
 - ・ 校正用対比試験片の長さ、径と材質、測定面の状態
 - ・ 探傷感度、エコー高さ、音速値
 - ・ 校正用対比試験片測定長
 - ・ 測定時の波形
 - ・ ゲートの起点位置、範囲、しきい値、ゲート内エコーの読み取り方式
- ⑦ 測定時の記録
 - ・ アンカーボルトの対象箇所、材質、設計諸元（径、全長、設計長、突出長さ）
 - ・ アンカーボルトの測定長
 - ・ 突出長さの測定値
 - ・ 測定時の波形
 - ・ 探傷感度、エコー高さ、音速値
 - ・ ゲートの起点位置、範囲、しきい値、ゲート内エコーの読み取り方式

なお、測定波形の記録に当たっては、デジタル表示探傷器の機能を使用して、アンカーボルト測定長や測定条件（探傷感度、エコー高さ、音速値、ゲートの起点位置、範囲、しきい値）を画面に同時に表示させて、波形と測定諸量が同時に比較できるように記録することが望ましい。

31. 「土木コンクリート構造物の品質確保について」
に係るテストハンマーによる強度推定調査及びひ割れ
調査について

「土木コンクリート構造物の品質確保について」の運用について

標記について、テストハンマーによる強度推定調査及びひび割れ調査の実施にあたっては下記によるものとする。

記

1. テストハンマーによる強度推定調査

(1) 適用範囲

強度確認調査の対象工種については、高さが5m以上の鉄筋コンクリート擁壁、内空断面積が25㎡以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工、トンネル及び高さが3m以上の堰・水門・樋門とする。

ただし、いずれの工種についても、プレキャスト製品およびプレストレストコンクリートは測定の対象としない。

(2) 調査単位

調査頻度は、鉄筋コンクリート擁壁及びカルバート類、トンネルについては目地間で行う、ただし、100mを超えるトンネルでは、100mを超えた箇所以降は、30m程度に1箇所で行う。その他の構造物については強度が同じブロックを1構造物の単位とする。

(3) 調査方法

1) 測定方法

「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法（JSCE-G504）」により実施するものとする。（「コンクリート標準示方書」（規準編）に掲載）

2) 段階確認

テストハンマー強度推定調査を実施する場合は、事前に段階確認に係わる報告を所定の様式により監督職員に提出しなければならない。

また、監督職員から段階確認の実施について通知があった場合には、請負者は、段階確認を受けなければならない。

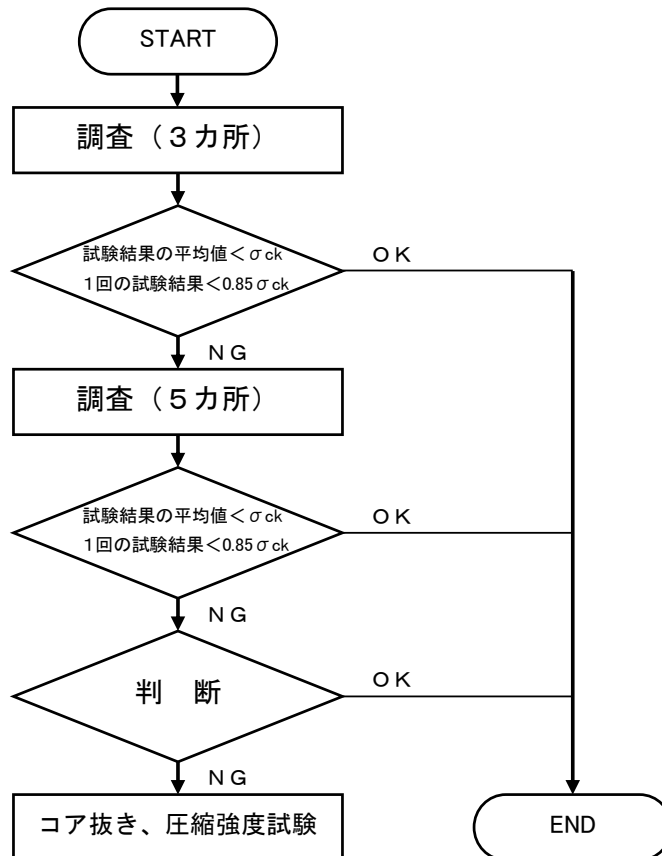
3) 調査の報告

請負者は、テストハンマーによる強度推定調査を実施した結果を書面（別添様式－1）により監督職員に提出するものとする。

(4) 調査手順

- 1) 各単位につき3カ所の調査を実施する。
- 2) 調査の結果、平均値が設計基準強度を下回った場合と、1回の試験結果が設計基準強度の85%以下となった場合は、その箇所の周辺において再調査を5カ所実施する。
- 3) 再調査の結果でも、平均強度が所定の強度が得られない場合、もしくは1カ所の強度が設計基準強度の85%を下回った場合は、原位置コアを採取し圧縮強度試験を実施する。
- 4) 原位置コアの採取及び圧縮強度試験については、2. 圧縮強度試験によるものとする。

運用フロー



(5) 調査時期

材齢28日～91日の間に試験を行うことを原則とする。工期等により、基準期間内に調査を行えない場合は、以下の方法に従い、再調査の必要性等を判断する。

- ・材齢10日で試験を行う場合は、推定強度を1.55倍して評価する。
- ・材齢20日で試験を行う場合は、推定強度を1.12倍して評価する。
- ・材齢10日～28日までの間で、上に明示していない場合は、前後の補正値を比例配分して得られる補正値を用いて評価する。
- ・材齢10日以前の試験は、適切な評価が困難なことから実施しない。
- ・材齢92日以降の試験では、材齢28日～91日の間に試験を行う場合と同様推定強度の補正は行わない。

(6) 反発度の測定、推定強度の計算方法について（補足説明）

①水平方向に打撃する事を原則とする。構造物の形状等の制約から水平方向への打撃が困難な場合は、土木学会規準（JSCE-G504）の解説に示された方法で傾斜角度に応じた補正値を求める。

②気乾状態の箇所で測定することを原則とする。やむを得ず表面が濡れた箇所や湿っている箇所で測定する場合には、測定装置のマニュアルに従って補正する。不明な場合は、以下の値を用いても良い。

- ・測定位置が湿っており打撃の跡が黒点になる場合→反発度の補正値＋3
- ・測定位置が濡れている場合→反発度の補正値＋5

③強度推定は以下の式（材料学会式）による。

$$F \text{ (N/mm}^2\text{)} = 0.098 \times (-184 + 13.0 \times R)$$

ここで、F：推定強度

R：打撃方向と乾燥状態に応じた補正を行った反発度

※測定装置は、較正が行われているものを用いる。

2. 圧縮強度試験

テストハンマーによる強度推定調査において実施したテストハンマーによる強度推定調査の再調査の平均強度が所定の強度が得られない場合、もしくは1カ所の強度が設計強度の85%を下回った場合は、以下によること。

(1) コアの採取

所定の強度を得られない箇所の付近において、原位置のコアを採取するものとし、採取位置については監督職員と協議を行い実施するものとする。

また、コア採取位置、供試体の抜き取り寸法等の決定に際しては、設置された鉄筋を損傷させないように十分な検討を行うこと。

(2) 圧縮強度試験

1) 試験方法

「コンクリートからのコア及びはりの切り取り方法並びに強度試験法(JIS A1107)により実施すること。

2) 圧縮強度試験の立ち会い.

監督職員等及び受注者が立ち会いのうえ、圧縮強度試験を実施するものとする。

3) 試験の報告

構造物毎に別添様式－1により調査票を作成するものとする。

(3) 圧縮強度試験結果が所定の強度を得られなかった場合等の対応

圧縮強度試験の平均強度が所定の強度が得られない場合、もしくは1カ所の強度が設計強度の85%を下回った場合は、近畿地方整備局技術管理課等に相談すること。

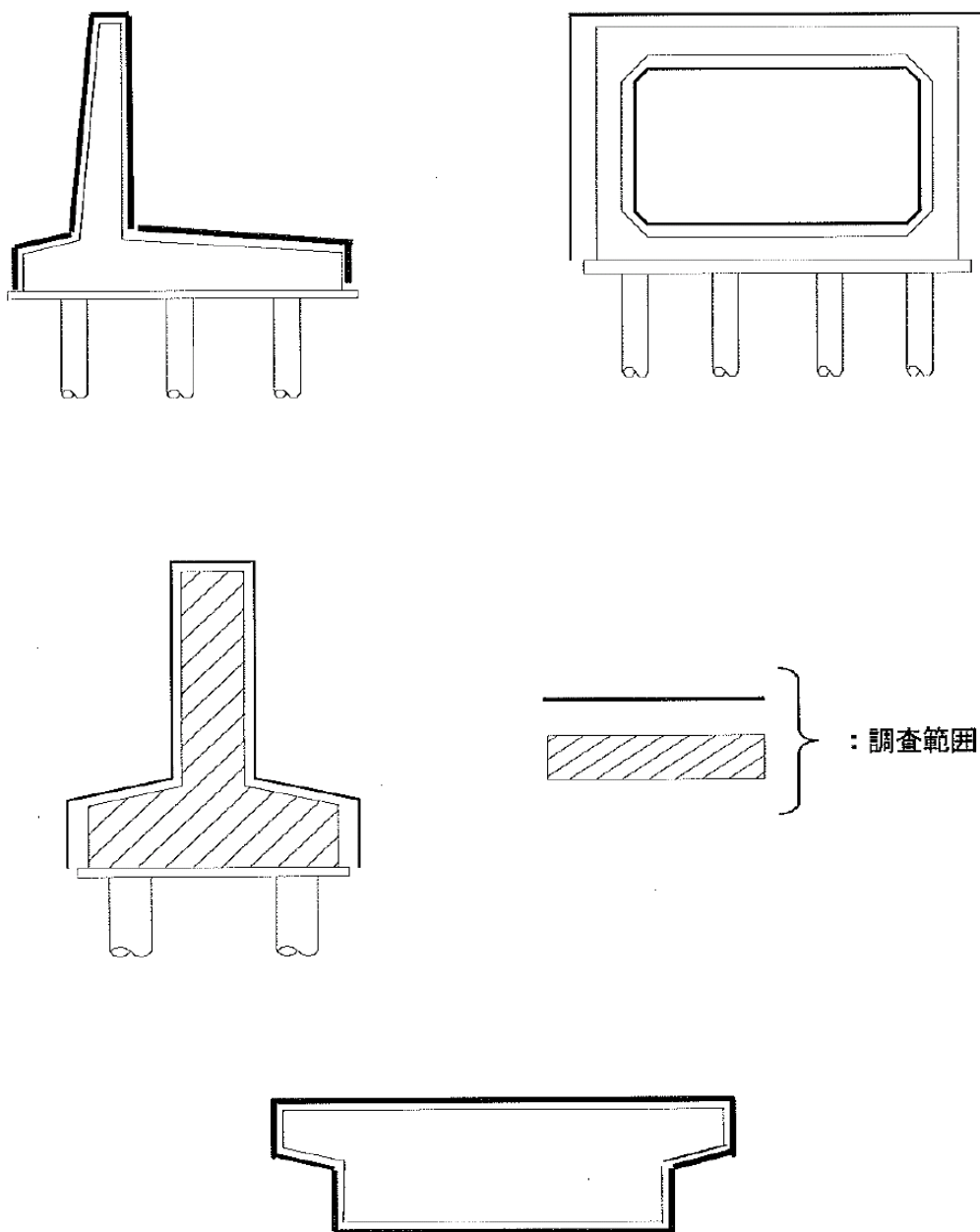
3. ひび割れ発生状況の調査

(1) 適用範囲

ひび割れ発生状況調査の対象工種については、高さが5 m以上の鉄筋コンクリート擁壁(ただしプレキャスト製品は除く。)、内空断面積が25㎡以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工(ただしPCは除く。)及び高さが3 m以上の堰・水門・樋門とする。

(2) 調査範囲

ひび割れ調査は、構造物躯体の地盤や他の構造物との接触面を除く全表面とする。フーチング・底版等で竣工時に地中、水中にある部位については、竣工前に調査する。ひび割れ調査の面積計上について、代表的な構造物について次図のとおりとする。



図－４ 橋梁上部

(3) 調査方法

- 1) 0.2mm以上のひび割れ幅について、展開図を作成するものとし、展開図に対応する写真についても提出すること。
- 2) ひび割れ等の変状の認められた部分のマーキングを実施すること。

(4) 調査の報告

構造物毎に別添様式－２により調査票を作成し、完成調査時に監督職員に提出すること。

(5) 補修について

補修の必要性の要否については、監督職員と協議するものとする。

別添様式－ 1

テストハンマーによる強度推定調査票（１）

工事名	
請負者名	
構造物名	(工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称)
現場代理人名	
主任技術者名	
監理技術者名	
測定者名	

位置	測定NO		
構造物形式			
構造物寸法			
竣工年月日	平成 年 月 日		
適用仕様書			
コンクリートの種類			
コンクリートの設計基準強度	N/mm ²	コンクリートの呼び強度	N/mm ²
海岸からの距離	海上、海岸沿い、海岸から km		
周辺環境①	工場、住宅・商業地、農地、産地、その他（ ）		
周辺環境②	普通地、雪寒地、その他（ ）		
直下周辺環境	河川・海、道路、その他（ ）		

構造物位置図（１／５００００を標準とする）

添付しない場合は
(別添資料－○参照) と記入し、資料提出

テストハンマーによる強度推定調査票（２）

構造物名（工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

一般図、立面図等

添付しない場合は
（別添資料一〇参照）と記入し、
資料提出

テストハンマーによる強度推定調査票（３）

構造物名（工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

全景写真

添付しない場合は
（別添資料一〇参照）と記入し、
資料提出

テストハンマーによる強度推定調査票（４）

構造物名 （工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

調査箇所	①	②	③	④	⑤
推定強度 (N/mm ²)					
反発硬度					
打撃方向 (補正值)	()	()	()	()	()
乾燥状態 (補正值)	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている	・乾燥 ・湿っている ・濡れている
	()	()	()	()	()
材齢	日	日	日	日	日
	()	()	()	()	()
推定強度結果の最大値					N/mm ²
推定強度結果の最小値					N/mm ²
推定強度結果の最大値と最小値の差					N/mm ²

テストハンマーによる強度推定調査票（５）

構造物名（工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

強度測定箇所

添付しない場合は
（別添資料一〇参照）と記入し、
資料提出

テストハンマーによる強度推定調査票（６）

－ コア採取による圧縮強度試験 －

コンクリートの圧縮試験結果

材齢 28 日圧縮強度試験	1 本目の試験結果	
同	2 本目の試験結果	
同	3 本目の試験結果	
同	3 本の平均値	
[備考]		

ひび割れ幅調査票（１）

工事名	
請負者名	
構造物名	(工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称)
現場代理人名	
主任技術者名	
監理技術者名	
測定者名	

位置	測定NO		
構造物形式			
構造物寸法			
竣工年月日	平成 年 月 日		
適用仕様書			
コンクリートの種類			
コンクリートの設計基準強度	N/mm ²	コンクリートの呼び強度	N/mm ²
海岸からの距離	海上、海岸沿い、海岸から km		
周辺環境①	工場、住宅・商業地、農地、産地、その他 ()		
周辺環境②	普通地、雪寒地、その他 ()		
直下周辺環境	河川・海、道路、その他 ()		

構造物位置図（１／５００００を標準とする）

添付しない場合は
(別添資料－○参照) と記入し、資料提出

ひび割れ調査票（２）

構造物名（工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

構造物一般図

添付しない場合は
(別添資料一〇参照) と記入し、
資料提出

ひび割れ調査票（３）

ひび割れ	有、無	本数 : 1～2本、3～5本、多数
		ひび割れ総延長 約 m
		最大ひび割れ幅 (○で囲む) 0.2mm 以下、0.3mm 以下、 0.4mm 以下、0.5mm 以下、 0.6mm 以下、0.8mm 以下、 <u>Mm</u>
		発生時期 (○で囲む) 数時間～1日、数日、数10日以上、不明
		規則性 : 有、無
		形態 : 網状、表層、貫通、表層 or 貫通
		方向 : 主鉄筋方向、直角方向、両方向、 鉄筋とは無関係

ひび割れ調査票（４）

構造物名（工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

ひび割れ発生状況のスケッチ図

添付しない場合は
(別添資料一〇参照) と記入し、
資料提出

ひび割れ調査票（５）

構造物名（工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称）

ひび割れ発生箇所の写真

添付しない場合は
（別添資料一〇参照）と記入し、
資料提出

(別添)

ひび割れ調査結果の評価に関する留意事項

【原因の推定方法】

原因の推定方法については、「コンクリートのひび割れ調査、補修、補強指針」(日本コンクリート工学協会)で詳しく述べられており、これを参考にとすると良い。ひび割れの発生パターン(発生時期、規則性、形態)・コンクリート変形要因(収縮性、膨張性、その他)・配合(富配合、貧配合)・気象条件(気温、湿度)を総合的に判断して、原因を推定することができる。

また、「コンクリート標準示方書[維持管理編]」(土木学会)においても、ひび割れの発生原因の推定等について記述されているので、参考にされたい。

【判断規準】

補修の要否に関するひび割れ幅については、「コンクリートのひび割れ調査、補修、補強指針」に記載されている(表-1)。施工時に発生する初期欠陥の例については、「コンクリート標準示方書[維持管理編]」に示されている(図-1)。

実際の運用にあたっては、対象とする構造物や環境条件により、補修・補強の要否の判断規準は異なる。完成時に発生しているひび割れは、すべてが問題となるひび割れではない。例えば、ボックスカルバートなどに発生する水和熱によるひび割れ(図-1参照)に関しては、ボックスカルバートの形状から発生することを避けられないひび割れであるが、機能上何ら問題は無い。

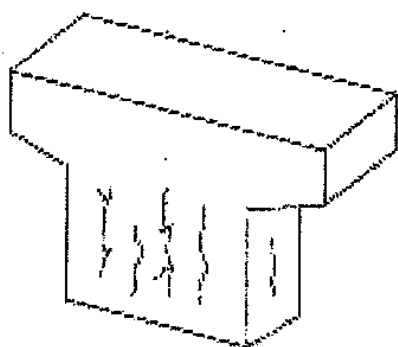
判断に困ったとき等、必要に応じて技術事務所、土木研究所等の対応窓口にご相談することが重要である。

表－1 補修の要否に関するひび割れの限度

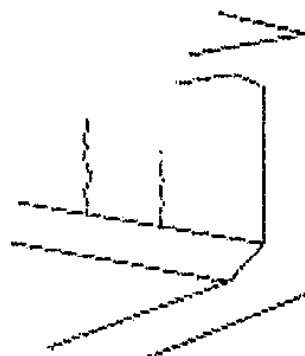
		耐久性からみた場合			防水性から みた場合
区分	その他の要因 環境	きびしい	中間	ゆるやか	――
(A) 補修を必要とする ひび割れ幅 (mm)	大	0.4 以上	0.4 以上	0.6 以上	0.2 以上
	中	0.4 以上	0.6 以上	0.8 以上	0.2 以上
	小	0.6 以上	0.8 以上	1.0 以上	0.2 以上
(B) 補修を必要としない ひび割れ幅 (mm)	大	0.1 以下	0.2 以下	0.2 以下	0.05 以下
	中	0.1 以下	0.2 以下	0.3 以下	0.05 以下
	小	0.2 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.05 以下

注：1）その他の要因（大、中、小）とは、コンクリート構造物の耐久性及び防水性に及ぼす有害性の程度を示し、下記の要因の影響を総合して定める。
ひび割れの深さ・パターン、かぶりの厚さ、コンクリート表面被覆の有無、材料・配（調）合、打継ぎなど。

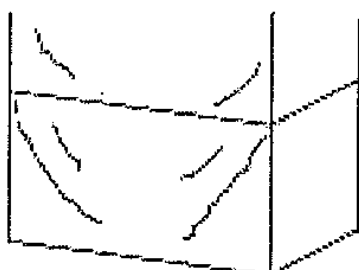
2）主として鉄筋の錆の発生条件の観点からみた環境条件。



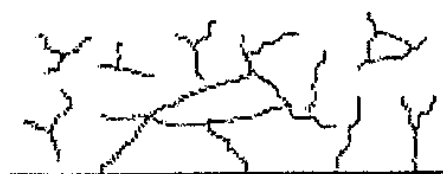
—水和熱（１）—



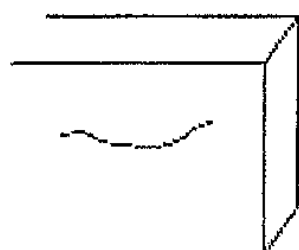
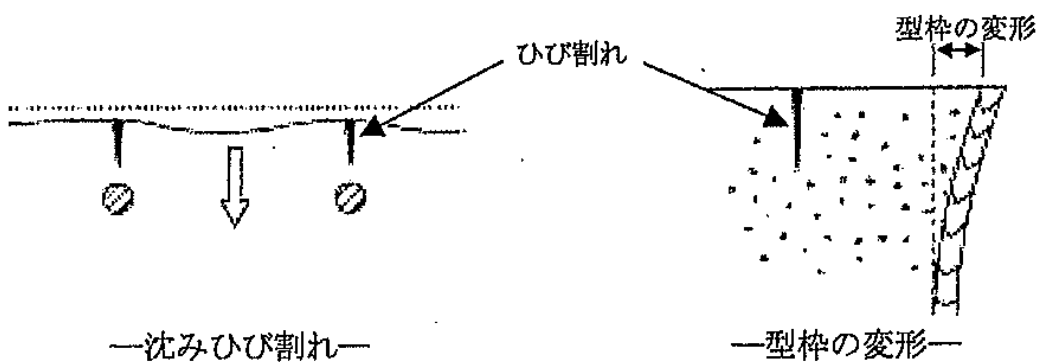
—水和熱（２）—



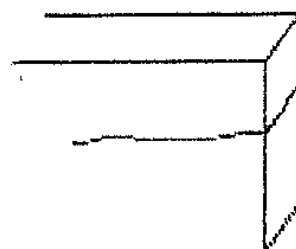
—乾燥収縮ひび割れ—



—長時間の練り混ぜ—



—急速な打込み—



—不適切な打重ね処理—
(コールドジョイント)

図－１ 施工時に発生する初期欠陥の例

32. 微破壊・非破壊試験による コンクリート構造物の強度測定要領

目 次

1. はじめに	34－ 1
2. 適用範囲	34－ 1
3. 施行者の実施事項	34－ 1
3. 1 試験法の選定	34－ 1
3. 2 事前準備	34－ 1
(1) 設計諸元の事前確認	34－ 1
(2) 施工計画書への記載	34－ 1
(3) 検量線の作成（非破壊試験の場合のみ）	34－ 1
3. 3 非破壊試験の実施及び判定	34－ 2
3. 4 測定に関する資料の提出等	34－ 2
4. 監督職員の実施事項	34－ 6
4. 1 採用する試験法の承諾	34－ 6
4. 2 施工計画書における記載事項の把握	34－ 6
4. 3 測定の立会及び報告書の確認	34－ 6
5. 検査職員の実施事項	34－ 6
6. 測定方法	34－ 7
6. 1 試験法について	34－ 7
(1) 対象構造物に適用する試験法	34－ 7
(2) 試験法の採用条件等	34－ 8
(3) 各試験法の留意点	34－ 9
6. 2 測定者	34－10
6. 3 測定回数	34－10
6. 4 測定位置	34－11
(1) 測定位置の選定	34－11
(2) 測定位置決定及び測定に際しての留意点	34－11
(3) 測定箇所の配置例	34－12
6. 5 判定基準	34－14
6. 6 測定における測線の縮減について	34－15
(1) 測線数の縮減条件	34－15
(2) 測定箇所の配置例	34－17

微破壊・非破壊試験による コンクリート構造物の強度測定要領

1. はじめに

本要領は、微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定を行うにあたり、施工者の施工管理（品質管理）及び発注者の監督・検査における実施内容を定めたものである。

2. 適用範囲

橋長 30m 以上の橋梁上部工及び下部工を対象とする。ただし、工場製作のプレキャスト製品は対象外とする。

なお、本要領によりコンクリート構造物の強度を測定する場合は、「土木コンクリート構造物の品質確保について」（国官技第61号、平成13年3月27日）に基づいて行うテストハンマーによる強度測定調査を省略することができるものとする。

3. 施工者の実施事項

3.1 試験法の選定

「6.1(1)対象構造物に適用する試験法」に従い、対象構造物の対象部位に適用する試験法を選定する。

3.2 事前準備

(1) 設計諸元の事前確認

施工者は、測定を開始する前に、測定位置の設計図及び既存資料より、測定対象のコンクリート構造物の設計諸元（コンクリートに関する資料、構造物の形状、配筋状態など）を事前に確認する。

(2) 施工計画書への記載

施工者は、事前調査結果に基づき測定方法や測定位置等について、施工計画書に記載し、監督職員へ提出するものとする。

(3) 検量線の作成（非破壊試験の場合のみ）

超音波法及び衝撃弾性波法による非破壊試験については、圧縮強度推定において検量線（キャリブレーション）が必要であることから、円柱供試体を作製し、強度と推定指標の定量的な関係を求める。

検量線は、「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領（解説）」に示す材齢において円柱供試体を用いた圧縮強度試験を実施することにより、

作成すること。

なお検量線は、「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領(解説)」に示す方法において円柱供試体を用いた圧縮強度試験を実施することにより、作成すること。

3.3 非破壊試験の実施及び判定

施工者は、「6. 測定方法」に従い、コンクリート強度の測定を実施し、その適否について判定を行うものとする。

3.4 測定に関する資料の提出等

施工者は、本測定の実施に関する資料を整備、保管し、監督職員からの請求があった場合は、遅滞なく提示するとともに検査時に提出しなければならない。

測定結果については、表1及び表2に示す内容を網羅した測定結果報告書を作成し、提出するものとする。

表1 測定結果報告書に記載すべき事項（微破壊試験の場合）

No.	報告内容	記載すべき事項
1	構造物名称	工事名、測定対象構造物の概要など
2	試験年月日	コンクリート打設日、試験実施日（試験材齢）
3	測定位置の概要（測定位置図）	試験体採取位置図
4	測定者名※	測定者名、講習会受講証明に係る書類
5	使用コンクリート	コンクリート示方配合、配合強度
6	測定結果	圧縮強度試験結果、 コア供試体の外観・破壊状況（小径コアの場合）
7	判定結果	合否判定

※外部供試体において、講習会受講者より指導を受けた者が測定した場合、指導を受けた「証明書」保有者の氏名を併記するとともに、指導者の「証明書」のコピーを添付する。

表2 測定結果報告書に記載すべき事項（非破壊試験の場合）

No.	報告内容	記載すべき事項
1	構造物名称	工事名、測定対象構造物の概要など
2	測定年月日	コンクリート打設日、試験実施日（試験材齢）
3	測定位置の概要（測定位置図）	試験箇所位置図
4	測定者名	測定者名、講習会受講証明に係る書類
5	測定機器に係る資料	超音波装置の型式、製造番号、 測定機器の校正記録
6	使用コンクリート	コンクリート示方配合、配合強度
7	検量線に係る資料	圧縮強度試験実施材齢、圧縮強度試験結果、 検量線の関数式
8	測定結果	音速に関する試験結果（探触子間隔、伝搬時間、 音速値など）、 強度推定結果（測定材齢時の圧縮強度）、 基準材齢（28 日）補正強度、 構造体コンクリート強度（強度判定値）
9	判定結果	合否判定

微破壊・非破壊試験の流れを図1及び図2に示す。

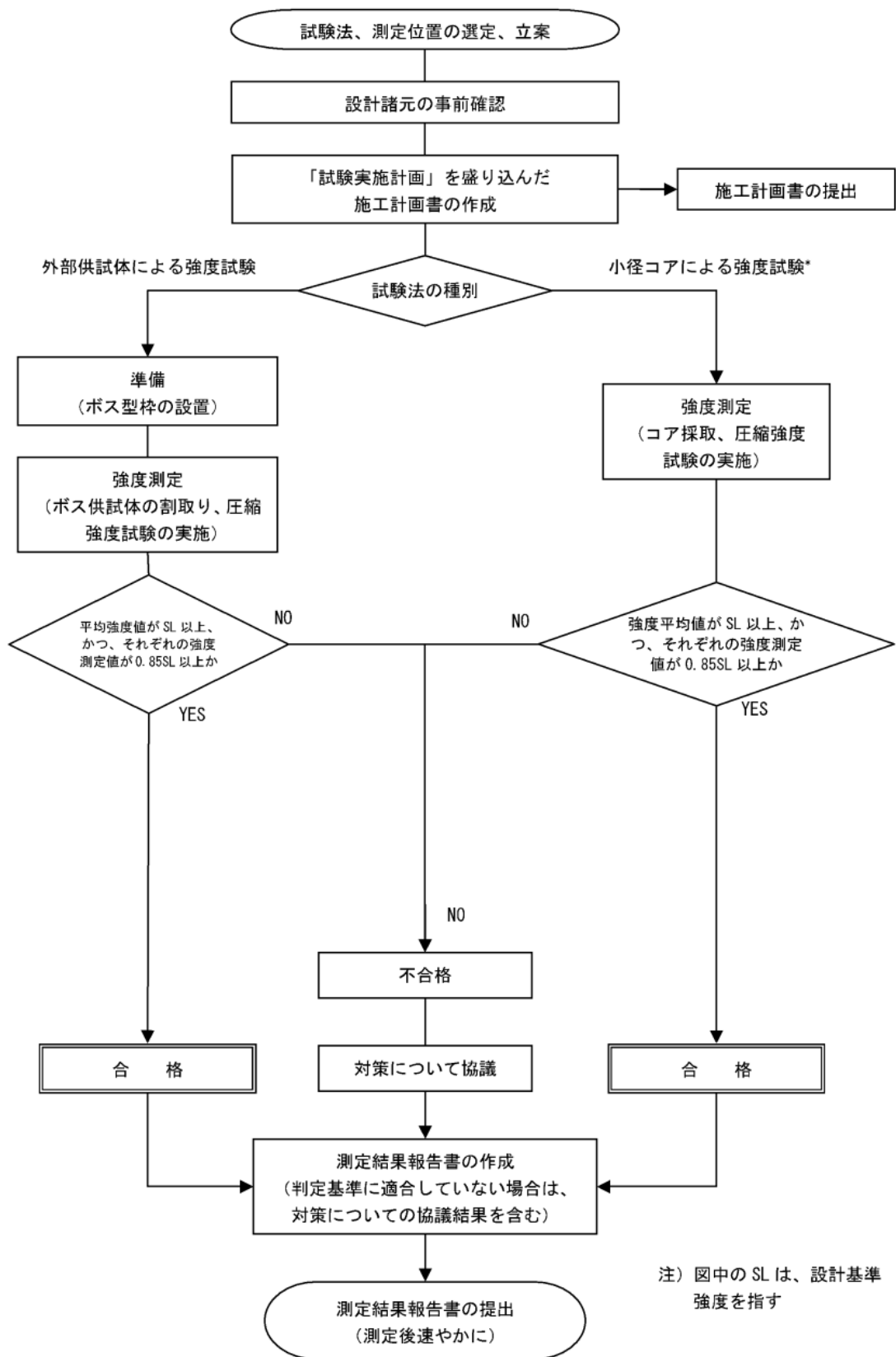


図1 微破壊試験の流れ

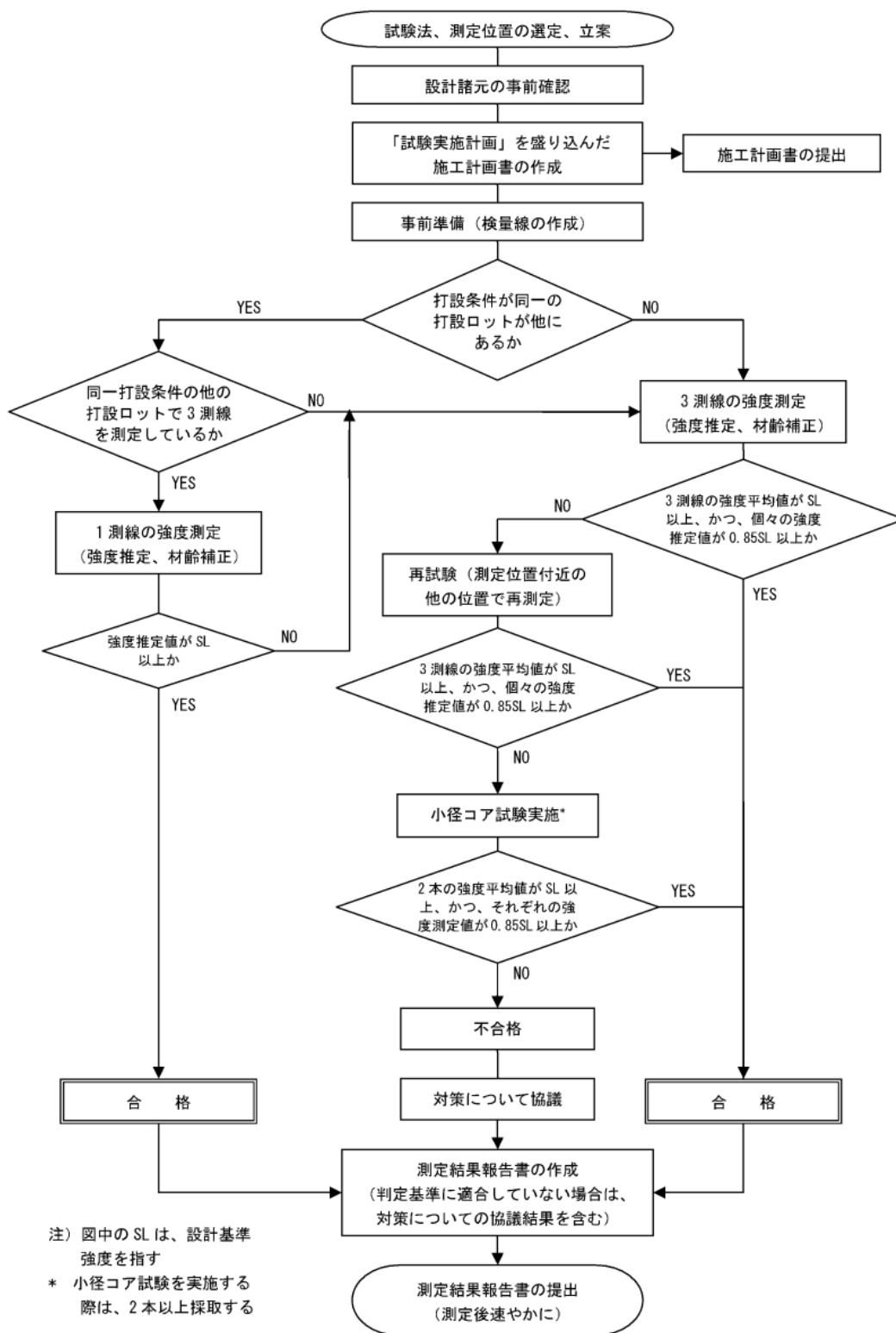


図2 非破壊試験の流れ

4. 監督職員の実施事項

4.1 採用する試験法の承諾

監督職員は、施工者から提出された採用する試験法に関する書類を確認し、測定を実施する前に承諾するものとする。

4.2 施工計画書における記載事項の把握

監督職員は、施工者から提出された施工計画書により、微破壊・非破壊試験による品質管理計画の概要を把握する。概要の把握は、主に次の事項の確認によって行うものとする。

- 1) 対象構造物
- 2) 試験法
- 3) 測定位置

4.3 測定の立会及び報告書の確認

監督職員は、施工者が行う非破壊試験に対し、1工事につき1回以上立会するとともに、任意の位置を選定（1箇所以上）し、施工者に非破壊試験を実施させ、測定結果報告書を確認するものとする。なお、本測定の実施に関する資料は、必要に応じて施工中に提示を求めることができる。

5. 検査職員の実施事項

検査職員は、完成検査時に対象となる全ての測定結果報告書を確認する。なお、中間技術検査においても、対象となる全ての測定結果報告書を確認するものとする。

6. 測定方法

6.1 試験法について

(1) 対象構造物に適用する試験法

1) フーチング部

完成後不可視部分となるフーチング部は、構造物の側面に設けた供試体（以下、「外部供試体」という）による試験を標準とする。なお、埋戻し等の工程に支障がない場合には、「外部供試体」に替えて、「小径コア」による試験あるいは非破壊試験を実施しても良い。

2) 柱部・張出し部、桁部

完成後可視部分である、下部工柱部・張出し部及び上部工桁部は、非破壊試験である超音波を用いた試験方法（以下、「超音波法」という）及び衝撃弾性波を用いた試験方法（以下、「衝撃弾性波法」という）のいずれかの方法で実施することを標準とする。

なお、非破壊試験による強度推定値が「6.5 合否判定基準」を満たさない場合には、「小径コア」による試験を実施する。

表3 対象構造物の測定部位に適用する強度試験法

対象構造物	測定部位	標準とする試験法
橋梁上部工	桁部	非破壊試験（超音波法又は、衝撃弾性波法） ※非破壊試験において判定基準を満たしていない場合には、小径コアによる試験を実施
橋梁下部工	柱部・張出し部	非破壊試験（超音波法又は、衝撃弾性波法） ※非破壊試験において判定基準を満たしていない場合には、小径コアによる試験を実施
	フーチング部	外部供試体による試験 ※工程等に支障がない場合には、小径コアによる試験あるいは非破壊試験を実施してもよい

(2) 試験法の採用条件等

強度測定に用いる各試験法は、表4に示す条件を満たすものとする。
なお、採用する試験法については、事前にその試験方法に関する技術資料を添付して監督職員の承諾を得るものとする。

表4 試験法の採用条件等

試験法		試験法の条件
微 破 壊	外部供試体	・ 外部型枠の作成・設置・強度測定・強度補正方法について確立している方法を用いること
	小径コア	・ $\phi 50\text{mm}$ 以下とし通常用いられている $\phi 100\text{mm}$ コアに対する強度補正方法が確立していること ・ 寸法効果が確認されている試験法であること
非 破 壊	超音波法	・ コンクリート構造物の音速測定方法、強度推定方法が確立されていること ・ $\phi 100\text{mm}$ コア強度に対して、 $\pm 15\%$ 程度の精度を有していること
	衝撃 弾性波法	・ コンクリート構造物の弾性波速度測定方法、強度推定方法が確立されていること ・ $\phi 100\text{mm}$ コア強度に対して、 $\pm 15\%$ 程度の精度を有していること

(3) 各試験法の留意点

「微破壊試験」と「非破壊試験」による測定における留意点を表5に示す。

表5 各種強度試験法の留意点

試験法		補修の 要否	試験可能 時期	試験実施 必要条件	使用コンクリート の条件	備 考
微 破 壊	外部供試体	不要 (美観等の 問題により 必要な場合 もあり)	脱型直後 から可能 (注1)	必要水平幅として 外部型枠寸法 +100mm 以上	スランプ $\geq 8\text{cm}$ (注3) 粗骨材最大寸法 $\leq 40\text{mm}$	外部型枠を設置する 必要があるため 事前に発注者との 協議が必要
	小径コア	必要	強度 10N/mm^2 以上 より可能 (注2)	部材厚さとしてコア 直径の2倍以上	圧縮強度 $\leq 70\text{N/mm}^2$ 粗骨材最大寸法 $\leq 40\text{mm}$	鉄筋探査により鉄 筋がない位置を選 定
非 破 壊	超音波法	不要	脱型直後 から可能 (注1)	必要幅として 1000mm 以上 (探触 子設置間隔)	特になし	コンクリートの種 類ごとに事前に円 柱供試体を用いた 検量線の作成 (圧 縮強度推定用) が 必要
	衝撃 弾性波法			必要幅として 450mm 以上 (探触 子・ハンマー間隔)		

注1) 測定精度を向上するため、可能な限りコンクリート材齢28 日に近い時期に試験を実施することが望ましいが、現場の工程に支障の及ばないよう材齢によらず、同日中に複数箇所の試験を行うことができる。

注2) コンクリートの配合によるが、目安として打設日から1 週間以降。

注3) スランプ8cm は購入時に指定する値であり、測定値は許容の下限値である5.5cm 以上のコンクリートを使用。

6.2 測定者

本測定の実施に際しては、各試験に固有の検査技術ならびにその評価法について十分な知識を有することが必要である。このため、施工者は、測定者の有する技術・資格などを証明する資料を添付し、事前に監督職員の承諾を得るものとする。

6.3 測定回数

原則として打設回(以下、「打設ロット」という)ごとに測定を行うものとする。

1 打設ロット当たりの測定数を表6に示す。

表6 1 打設ロット当たりの測定数

試験法		1 打設ロット当たりの測定数
微破壊	外部供試体	・ 1 打設ロットの測定に用いる外部供試体は 1 体とする。 ただし、1 構造部位 ^{*1} が 1 打設ロットで施工される場合には、1 構造部位あたり 2 供試体とする。
	小径コア	・ 1 打設ロットの測定に用いる小径コアは 2 本とする。 ただし、1 構造部位 ^{*1} が 1 打設ロットで施工される場合には、1 構造部位あたり 4 本とする。
非破壊	超音波法	・ 原則として 1 打設ロット当たり、3 測線とする ^{*2} 。
	衝撃弾性波法	

*1： ここで、構造部位とは以下のことをいう。

橋梁下部工： フーチング部、脚部（柱・壁部）、張出部

橋梁上部工： 1 径間当たりの上部構造物

*2： 打設時期、配合など）同一条件での打設が複数回にわたる場合に、一定の条件を満たした場合は、2 打設目以降の打設ロットについては、1 打設ロット当たりの測定測線数を 3 測線から 1 測線に縮減してよいものとする。（測線数の縮減に係る詳細は、別途、「6.6測定における測線の縮減について」を参照のこと。）

6.4 測定位置

(1) 測定位置の選定

測定位置は、図3、図4、図5 を参考として可能な限り対象構造物の異なる側面において打設高さの中間付近を選定する。

なお、試験回数や測定位置について、対象構造物の形状や構造により上記により難しい場合には、発注者と協議の上、変更してもよい。

(2) 測定位置決定及び測定に際しての留意点

各測定方法において測定位置を決定する際には、表7の留意事項に配慮し決定するものとする。

表7 測定位置決定及び測定に際しての留意点

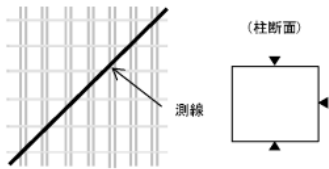
試験法		留意点
微 破 壊	外部供試体	型枠取付け位置は、打設計画から高さの中間層の中央付近とし、仮設物との干渉が生じないよう留意する。
	小径コア	鉄筋位置を避けて採取することが必要であるため、配筋状態を把握する。
非 破 壊	超音波法	鉄筋の影響を受けないよう、右図に示すように鉄筋に対して斜めに測定する。 
	衝撃 弾性波法	

図 鉄筋に対する測線設定例

図3 橋梁上部工の測定位置（例）

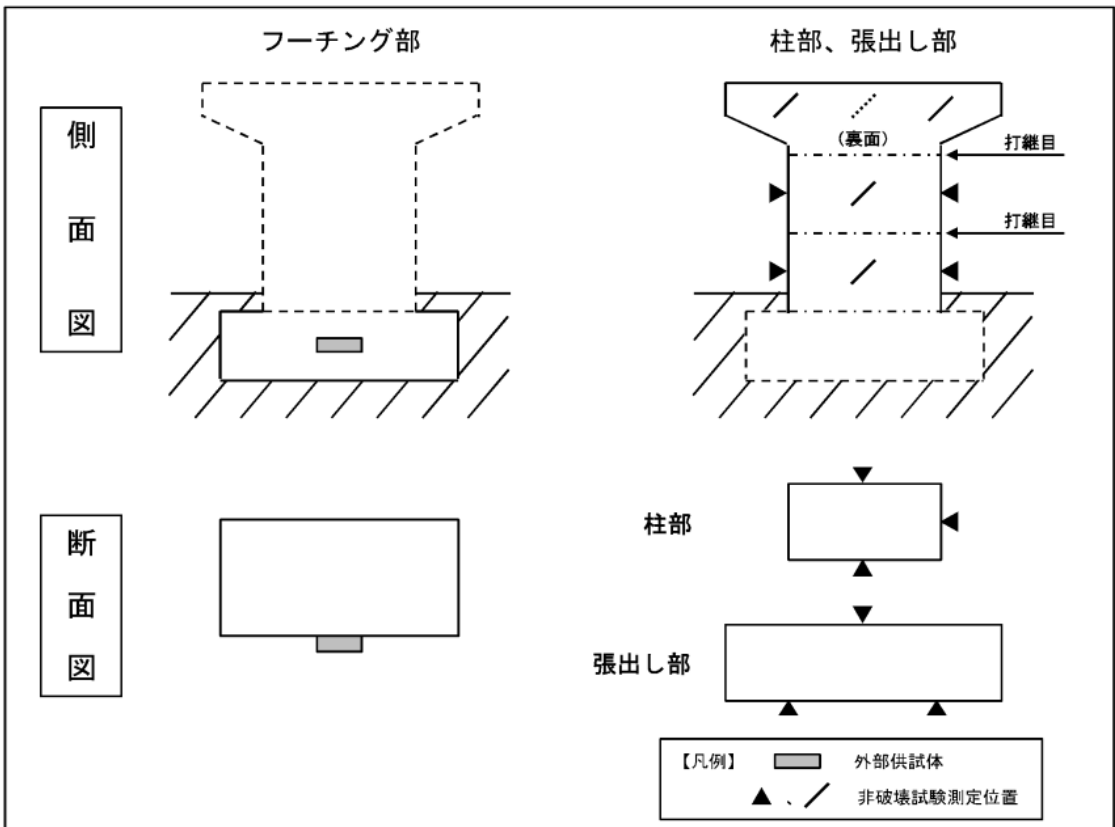


図4 橋梁下部工の測定位置（例）

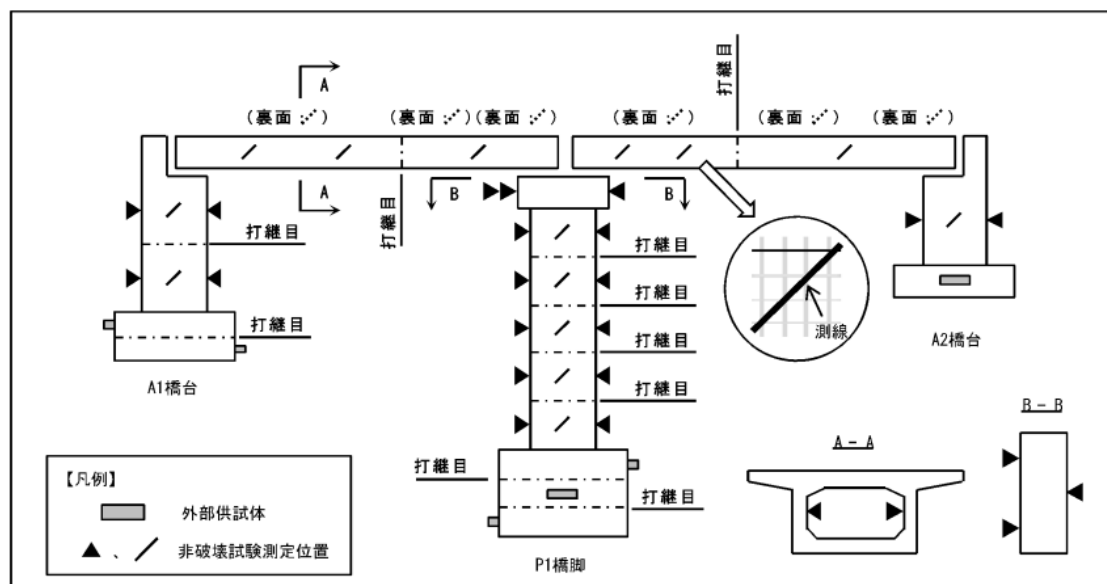


図5 微破壊・非破壊試験の測定箇所配置図（例）

表8 微破壊・非破壊試験の測定箇所数（例）

構造部位			試験法	コンクリート 配合	打設 ロット数	供試体数 又は測線数 (箇所)
上部工	A1～P1		非破壊試験 (注1)	36-8-25H	2	3
						3 ※
	P1～A2			36-8-25H	2	3
					3 ※	
下部工	張出部	P1		30-8-25BB	1	3
	壁・柱部	A1		27-8-25BB	2	3
						3 ※
		P1			5	3
						3 ※
						3 ※
						3 ※
						3 ※
	A2		1	3		
	フーチング部 (注2)	A1	微破壊試験	24-8-40BB	2	(1) <2>
		(1) <2>				
P1		3			(1) <2>	
					(1) <2>	
					(1) <2>	
A2		1	(2) <4>			

注1) 非破壊試験を実施する場合、測線数については、縮減できる場合がある(※)。詳細は、「6.6 測定における測線の縮減について」を参照のこと。

注2) フーチング部における微破壊試験による測定の供試体数について

()内は、外部供試体による試験の場合、< >内は、小径コアによる試験の場合の供試体数を示す。

6.5 判定基準

測定により得られたコンクリート構造物の強度の適否判定は、以下の表9及び表10に示す判定基準により行う。

表9 試験回数と判定基準（微破壊試験の場合）

試験法	判定基準
外部供試体	供試体の平均強度値 _{※1} ≥ 設計基準強度（SL） かつ、個々の強度値 ≥ 設計基準強度の 85%（0.85SL） ※1：1 構造部位あたり 2 供試体以上の平均とする。
小径コア	コアの強度平均値 _{※2} ≥ 設計基準強度（SL） かつ、個々の強度値 ≥ 設計基準強度の 85%（0.85SL） ※2：1 構造部位あたり 4 本以上の平均とする。

表10 試験回数と判定基準（非破壊試験の場合）

1 打設ロットあたりの測線数	判定基準
3 測線の場合	強度平均値 ≥ 設計基準強度（SL） かつ、個々の強度推定値 ≥ 設計基準強度の 85%（0.85SL）
1 測線の場合（注1）	強度値 ≥ 設計基準強度（SL）

注1）打設時期、配合など）同一条件での打設が複数回にわたる場合に、一定の条件を満たした場合は、2 打設目以降の打設ロットについては、1 打設ロット当たりの測定測線数を 3 測線から 1 測線に縮減してよいものとする。（測線数の縮減に係る詳細は、別途、「6.6 測定における測線の縮減について」を参照のこと。）

6.6 測定における測線の縮減について

打設時期、配合など同一条件での打設が複数回にわたる場合に、以下の条件を満たした場合は、2 打設目以降の打設ロットについては、1 打設ロット当たりの測定測線数を 3 測線から 1 測線に縮減してよいものとする。

(1) 測線数の縮減条件

1) 同一打設条件の定義

複数の打設ロットにおいて、表11に示す事項のいずれにも該当する場合、打設条件は同一と見なしてよい。

表11 打設条件が同一と見なす必要条件

項目	必要条件
打設時期	時期が近いこと（概ね連続する3ヶ月程度、かつ、養生方法が同一）
コンクリート配合	同じであること
断面形状	断面形状がほぼ同じであること
1回の打設量	打込み高さがほぼ同じであること

2) 測線数を縮減する場合における強度判定について

「1) 同一打設条件の定義」により同一条件と見なされる打設ロットにおいて、測線数を縮減する場合は、以下の手順により強度判定を行うものとする。
(図6 参照)

a) いずれか1つの打設ロット

通常の手順と同様、3 測線の計測を行い、強度判定を行う。

b) a) 以降（2 打設目以降）の打設ロット

1 測線の計測を行い、強度推定値が設計基準強度以上であることを確認する。

ただし、1 測線の強度推定値が設計基準強度を下回る場合は、通常の手順と同様、3 測線の計測を行い、強度判定を行うものとする。

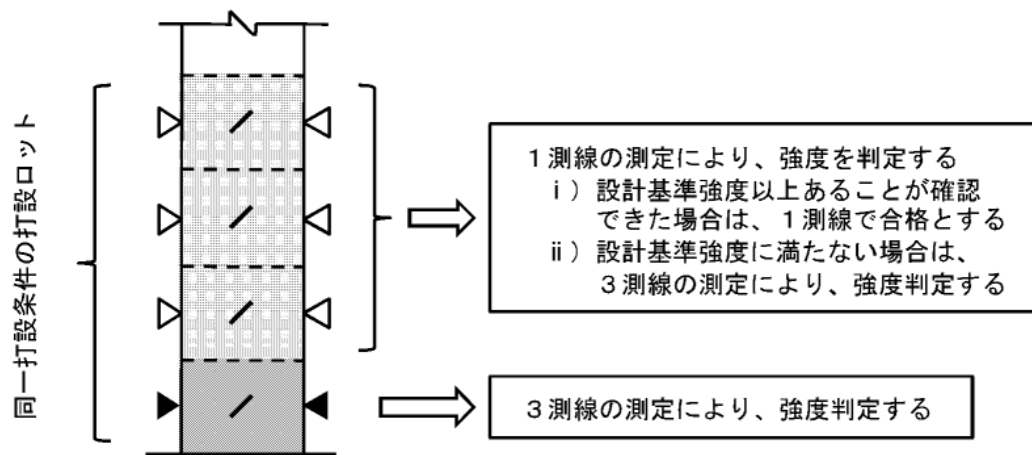


図6 測定数を縮減する場合における強度判定

(2) 測定箇所の配置例

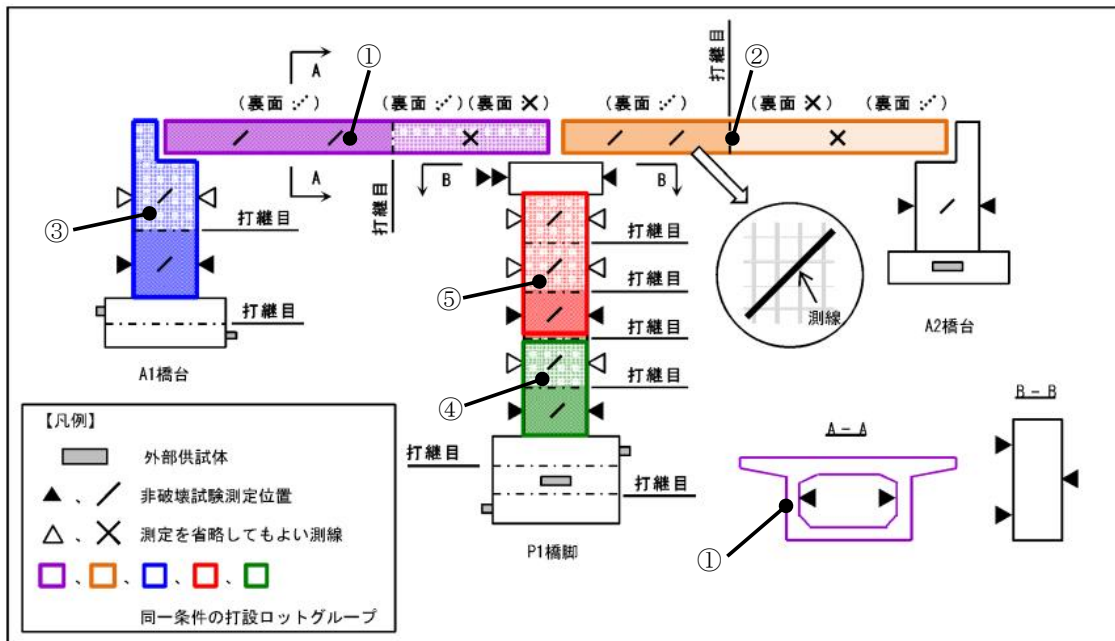


図7 微破壊・非破壊試験の測定箇所配置図（例）

表12 微破壊・非破壊試験の測定箇所数（例）

構造部位			試験法	コンクリート 配合	コンクリート打設		供試体数 又は測線数 (箇所)
					打設 ロット数	打設ロット	
上部工	A1～P1		非破壊試験	36-8-25H	2	①	3
	P1～A2			36-8-25H	2	②	3
下部工	張出部	P1	30-8-25BB	1		打設ロット 1	3
	壁・柱部	A1	27-8-25BB	2	③	打設ロット 1	3
						2	1※1 あるいは 3
		P1		5	④	打設ロット 1	3
						2	1※1 あるいは 3
					⑤	打設ロット 3	3
						4	1※1 あるいは 3
		5	1※1 あるいは 3				
		A2		1		打設ロット 1	3
	フーチング部	A1	微破壊試験	24-8-40BB	2	打設ロット 1	(1) <2>
						2	(1) <2>
		P1			3	打設ロット 1	(1) <2>
						2	(1) <2>
						3	(1) <2>
A2		1			打設ロット 1	(2) <4>	

※1 強度推定値が設計基準強度以上であることが確認できた場合は、1 打設ロット当たりの測定測点数を 1 測線としてよい。ただし、1 測線の強度推定値が設計基準強度を下回る場合は、3 測線の測定を行うものとする。

注) フーチング部における微破壊試験による測定の供試体数について

()内は、外部供試体による試験の場合、〈 〉内は、小径コアによる試験の場合の供試体数を示す。

33. 建設工事の安全対策に関する措置について

建設工事の安全対策に関する措置について

1. 設計審査制度・施工条件検討制度の創設

土木工事における施工の安全確保の妥当性を確保するため、工事発注に際して適正な設計積算の実施にかかわる設計条件・施工条件の審査や条件明示に関する検討の充実を図ること。

(1) 設計審査会の設置

1) 目 的

設計審査会は、土木工事に関する施工の安全確保の妥当性を確保するため、詳細設計において施工に係わる部分の審査を行うことにより、適正な設計積算の実施に資することを目的とする。

2) 適用工事

① 土留工及び締切工

- a 軟弱地盤の土留工で、掘削高さ7.0m以上の場合。
- b 偏土圧を受ける土留工で、掘削高さ7.0m以上の場合。
- c a、b以外の土留工で、掘削高さ9.0m以上の場合。
- d 一般交通を供用する路面覆工、仮設橋等の仮設構造物の場合。
- e 仮設計画で、基準としている水面（計画水位）からの深さ7.0m以上の締切工の場合。
- f 河川堤防と同等の機能を有する仮締切の場合。
- g 鉄道、道路等重要構造物等に近接し、その構造物及び周辺地域に地盤変動等の影響が予想される土留工及び締切工の場合。

② ダム（砂防ダムを含む）

- a 堤体高が30m以上の場合

③ トンネル（シールドを含む）

④ 橋梁架設

- a 最大支間が100m以上の場合
- b 最大支間が50m以上で架設工法がトラッククレーン工法及び架設桁工法以外の場合。
- c 鉄道、道路等に近接し、その交通への影響が予想される場合。

⑤ 圧気潜函基礎（2気圧以上）

⑥ その他部長・工事事務所長が指示する工事

3) 設計審査会の組織と区分

- ① 設計審査会は、本局及び工事事務所に設置する。

- ② 本局の設計審査会は、前項の設計審査適用工事のうち、特に高度な技術的検討が必要な工事について審査を行う。本局の設計審査会が審査する対象工事は、各地方整備局ごとに定める。
- ③ 設計審査にあたって外部の経験豊富な技術者等による技術的助言を受けることができる。

4) 審査内容

設計審査会では、適用工事の詳細設計業務委託について、次の内容に関して審査を行う。

- ① 他の関連する工事との整合性等、設計条件、施工条件の確認
- ② 仮設構造物の設計
- ③ 施工方法の選択
- ④ 施工の安全に関する事項
- ⑤ 施工中の環境保全その他に関する事項

(2) 施工条件検討会の設置

1) 目的

施工条件検討会は、土木工事の発注に際しての条件明示に係わる事項の検討、及び施工中に工事の施工条件が契約図書の設計条件と異った場合の設計変更に関する具体的な技術的対応方針の検討を行い、工事を安全かつ円滑に実施することを目的とする。

2) 適用工事

設計審査制度と同一とする。

3) 施工条件検討制度の組織

施工条件検討会は、本局及び工事事務所に設置し、その組織は、設計審査会と同一とする。

4) 検討内容

施工条件検討会では、次の内容について検討を行う。

- ① 工事の発注時における条件明示内容に関する検討。
- ② 工事中において、現場条件が契約図書の施工条件と異なった場合の設計変更に関する検討。
- ③ その他、工事契約に係る条件の変更に関する検討。

2. 組織的な事故調査

事故の再発防止を図るため、事故の発生に際してその原因を技術的に調査する委員会を組織すること。

(1) 事故調査委員会の設置

1) 目 的

事故調査委員会は、直轄事業の工事において発生した事故について、工法・作業環境等を調査し、事故原因を技術的に分析して類似工事における事故の再発防止を図り、工事の安全かつ円滑な実施に寄与することを目的とする。

2) 事故調査委員会の位置付け

事故調査委員会は、発注工事で発生した事故に対応して、事故原因を技術的に分析するための常設する委員会である。

したがって、重大事故に対応して個別に設置される事故調査特別委員会は、これとは別に定めるところによる。

3) 構 成

事故調査委員会は、本局に設置する事故調査委員会と、工事事務所に設置する現地調査委員会によって構成する。

4) 業務内容

- ① 事故の発生状況・事故原因を調査し技術的に分析・整理して、データベース化を図る。
- ② データベースをもとに、設計・積算・施工方法に係る基準等の充実に図る。

3. 建設現場における連絡体制の整備

複数の工事が相互に関連する建設現場において、緊密な情報交換を行うとともに非常時に対応できるよう連絡調整を行うこと。

(1) 工事関係者連絡会議の設置

1) 目 的

工事関係者連絡会議は、複数の工事が相互に関連する建設現場において、発注者と請負業者、及び請負業者間の安全施工に関する緊密な情報交換を行うとともに非常時における臨機の措置を予め定める等の連絡調整を図り、協力して工事を安全かつ円滑に実施することを目的とする。

2) 対象工事

- ① 直轄事業で事業間の調整（河川と道路等）を必要とする工事
- ② 複数の請負業者が同一区域で工事を行う場合
- ③ 土木工事と機械設備工事等、同時施工となる場合
- ④ その他、工事間の調整を必要とする工事

3) 業務内容

- ① 各関連工事の工程の調整
- ② 関連する仮設構造物の調整
- ③ 緊急時（災害発生時）の連絡・避難等体制の整備
- ④ 公衆災害防止の徹底
- ⑤ 安全パトロールの実施
- ⑥ 現場作業者に対する安全教育の徹底
- ⑦ 各種の安全に関する講習会・研修会の実施
- ⑧ その他、工事の安全施工に係る相互の連絡調整

34. レディーミクストコンクリート 単位水量測定要領（案）

レディーミクストコンクリート 単位水量測定要領（案）

（第 1 回改定 令和 6 年 4 月）
令和 2 4 年 4 月

兵庫県土木部

レディーミクストコンクリート単位水量測定要領（案）

1 適用範囲

本要領は、レディーミクストコンクリートの単位水量測定について、測定方法および管理基準値等を規定するものである。

なお、水中コンクリート、転圧コンクリート等の特殊なコンクリートを除き、1日当たりコンクリート種別ごとの打設量が100m³以上のコンクリート工を対象とする。

2 測定機器

レディーミクストコンクリートの単位水量測定機器については、エアメータ法かこれと同程度、あるいは、それ以上の精度を有する測定機器を使用することとし、施工計画書に記載させるとともに、事前に機器諸元表、単位水量算定方法を監督員に提出するものとする。また、使用する機器はキャリブレーションされた機器を使用することとする。

3 品質の管理

受注者は、施工現場において、打込み直前のレディーミクストコンクリートの単位水量を本要領に基づき測定しなければならない。

4 単位水量の管理記録

受注者は、測定結果をその都度別紙様式に記録（プリント出力機能がある測定機器を使用した場合は、プリント出力）・保管するとともに、測定状況写真を撮影・保管し、監督員等の請求があった場合は遅滞なく提示するとともに、検査時に提出しなければならない。また、1日のコンクリート打設量は単位水量の管理シートに記載するものとする。

5 測定頻度

単位水量の測定頻度は、(1)および(2)による。

- (1) 2回／日（午前1回、午後1回）
- (2) 荷卸し時に品質の変化が認められたとき。

6 管理基準値・測定結果と対応

- (1) 管理基準値

現場で測定した単位水量の管理基準値は次のとおりとして扱うものとする。

区 分	単位水量 (kg/m ³)
管 理 値	配合設計±15kg/m ³
指 示 値	配合設計±20kg/m ³

注) 示方配合の単位水量の上限値は、
粗骨材の最大寸法が20 ～ 25mmの場合は175kg/m³、
40mmの場合は165kg/m³を基本とする。

(2) 測定結果と対応

a 管理値内の場合

測定した単位水量が管理値内の場合は、そのまま打設して良い。

b 管理値を超え、指示値内の場合

測定した単位水量が管理値を超え指示値内の場合は、そのまま施工してよいが、受注者は、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善の指示をしなければならない。

その後、管理値内に安定するまで、運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行うこととする。

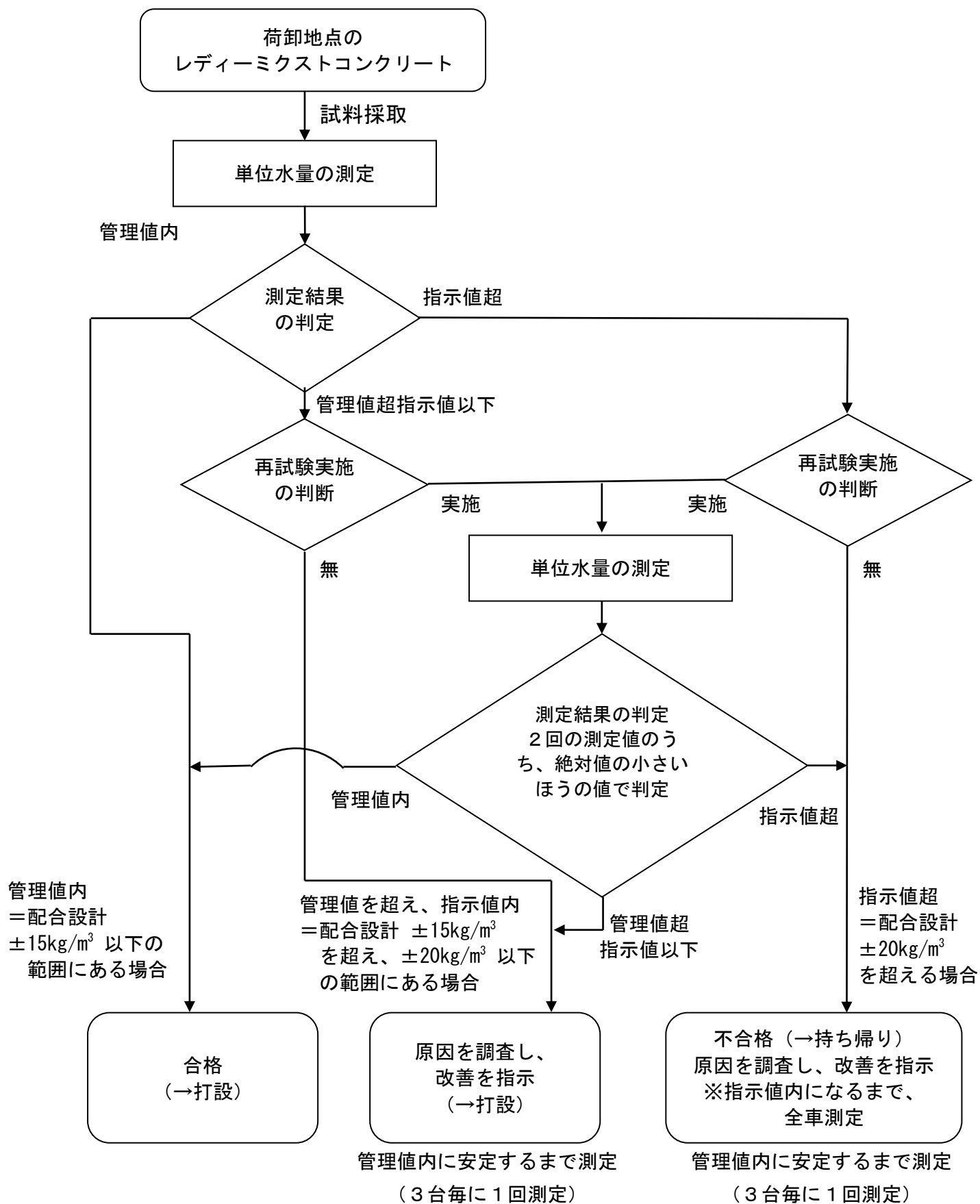
c 指示値を超える場合

測定した単位水量が指示値を超える場合は、その運搬車は打込まずに持ち帰らせるとともに、受注者は水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善を指示しなければならない。

その後、単位水量が指示値内になるまで全運搬車の測定を行い、更に管理値内に安定するまで、運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行うこととする。

※「管理値内に安定するまで」とは、2回連続して管理値内の値を観測することをいう。

なお、管理値または指示値を超える場合は1回に限り試験を実施することができる。再試験を実施した場合は2回の測定結果のうち、配合設計との差の絶対値の小さいほうの値で評価して良い。



レディーミクストコンクリートの単位水量測定の管理フロー図

報告者

工種	
コンクリートの種類(記号)	
配合設計の単位水量	
単位水量の上限値	管理値: $\pm 15 \text{ kg/m}^3$ 指示値: $\pm 20 \text{ kg/m}^3$

番号	月日・時間 (午前・午後)	測定者	測定方法	1回目 (kg/m ³)	2回目 (kg/m ³)	判定 ※	日打設量(m ³)
1						a・b・c	
2						a・b・c	
3						a・b・c	
4						a・b・c	
5						a・b・c	
6						a・b・c	
7						a・b・c	
8						a・b・c	
9						a・b・c	
10						a・b・c	
11						a・b・c	
12						a・b・c	
13						a・b・c	
14						a・b・c	
15						a・b・c	

対応 (判定が、「b」または「c」の場合は、その後の対応について記載する。)

番号	
----	--

35. 非破壊試験によるコンクリート 構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領

目 次

1. はじめに	37- 1
2. 適用範囲	37- 1
3. 施行者の実施事項	37- 1
3. 1 試験法の選定	37- 1
3. 2 事前準備	37- 1
(1) 設計諸元の事前確認	37- 1
(2) 施工計画書への記載	37- 1
3. 3 測定の実施及び判定	37- 1
3. 4 測定に関する資料の提出等	37- 1
4. 監督職員の実施事項	37- 4
4. 1 採用する試験法の承諾	37- 4
4. 2 施工計画書における記載事項の把握	37- 4
4. 3 測定の立会及び報告書の確認	37- 4
5. 検査職員の実施事項	37- 4
6. 測定方法	37- 5
6. 1 試験法について	37- 5
(1) 対象構造物に適用する試験法	37- 5
(2) 試験法の採用条件等	37- 5
(3) 非破壊試験における留意点	37- 7
(4) 測定手順	37- 9
6. 2 測定者	37-11
6. 3 測定位置	37-11
(1) 測定位置の選定	37-11
6. 4 判定基準	37-13
6. 5 非破壊試験による測定の省略について	37-15
(1) 橋梁下部工柱部	37-15
(2) ボックスカルバート	37-15

非破壊試験によるコンクリート構造物中の 配筋状態及びかぶり測定要領

1. はじめに

本要領は、コンクリート構造物内部の鉄筋の配筋状態及びかぶりを対象として探査装置を用いた非破壊試験による測定を行うにあたり、施工者の施工管理（品質管理）及び発注者の監督・検査における実施内容を定めたものである。

2. 適用範囲

橋梁上部工・下部工及び重要構造物である内空断面積 25 m^2 以上のボックスカルバートを対象とする。ただし、工場製作のプレキャスト製品は対象外とする。

3. 施工者の実施事項

3.1 試験法の選定

「6.1(1)対象構造物に適用する試験法」に従い、対象構造物に適用する試験法を選定する。

3.2 事前準備

(1) 設計諸元の事前確認

探査試験を開始する前に、探査箇所の設計図及び完成図等の既存資料より、測定対象のコンクリート構造物の設計諸元（形状、鉄筋径、かぶり、間隔等）を事前に確認する。

(2) 施工計画書への記載

施工者は、事前調査結果に基づき測定方法や測定位置等について、施工計画書に記載し、監督職員へ提出するものとする。

3.3 測定の実施及び判定

施工者は、「6. 測定方法」に従い、コンクリート構造物の配筋状態及びかぶりの測定を実施し、その適否について判定を行うものとする。

3.4 測定に関する資料の提出等

施工者は、本測定の実施に関する資料を整備、保管し、監督職員からの請求があった場合は、遅滞なく提示するとともに検査時に提出しなければならない。測定結果については、表1 に示す内容を網羅した測定結果報告書を作成し、測定後随時、提出するものとする。

鉄筋探査の流れを図1 に示す。

表 1 測定結果報告書に記載すべき事項

種 別	作成 頻度	報告すべき内容		添付資料
工事概要及び測定装置	工事毎	工事名称		
		構造物名称		
		測定年月日		
		測定場所		
		測定技術者 (所属、証明書番号、署名)		一定の技術を証明する資料
		探査装置 (名称、形状、製造番号、製造会社名、連絡先)		
		探査装置の校正記録		①校正記録 ②略図 ③写真
測定結果 精度向上へ向けた補正	補正毎	電磁波レーダ法	比誘電率の算出を行った対象（測定箇所）の形状、材質及び測定面状態	
			測定結果	①測定結果図 ②結果データ
		電磁誘導法	かぶり補正值の算出を行った対象の鉄筋径、板の材質	
			測定結果	①測定結果図 ②結果データ
測定結果	測定毎	構造物の種類 (橋梁下部工、橋梁上部工、ボックスカルバート工)		
		測定対象の構造・構成及び測定箇所		測定箇所位置図 (構造図に測定箇所を明示し、箇所を特定する記号を付した図)
		測定対象の配筋状態		配筋図、施工図等
		測定結果 (測定箇所ごとの①設計値②許容誤差③最小かぶり④算出に用いる比誘電率・かぶり補正值⑤測定値⑥適合の判定結果を一覧表にするものとし、測定対象、測定箇所は、記号を付ける等の方法により試験箇所位置図と対応させる。)		①測定結果図 ②結果データ ③測定結果一覧表 ④測定状況の写真
		不合格箇所※		
		指摘事項※ (段階確認等において、監督職員等に指摘された事項を記入すること。)		
		協議事項※ (監督職員との協議事項等について記入すること)		

※ 不合格時のみ報告する事項

注) 電磁波レーダ法及び電磁誘導法以外の試験方法で測定を行った場合の報告書の記載事項については、監督職員と協議の上作成するものとする。

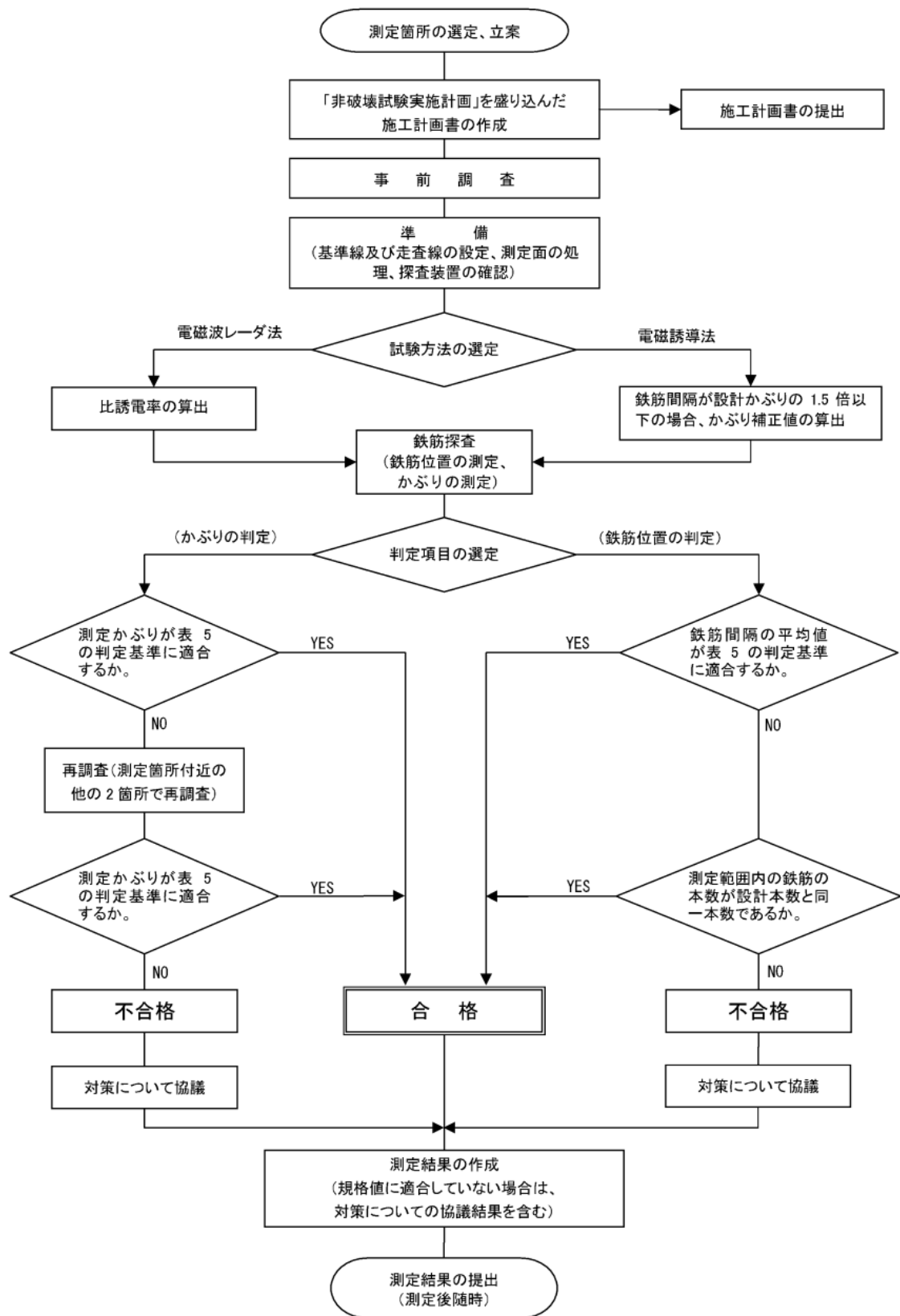


図1 鉄筋探査の流れ

4. 監督職員の実施事項

4.1 採用する試験法の承諾

(電磁誘導法及び電磁波レーダ法以外による試験法を採用する場合のみ)

監督職員は、施工者から提出された採用する試験法に関する書類を確認し、測定を実施する前に承諾するものとする。

4.2 施工計画書における記載事項の把握

監督職員は、施工者から提出された施工計画書により、非破壊試験による品質管理計画の概要を把握する。概要の把握は、主に次の事項の確認によって行うものとする。

- 1) 対象構造物
- 2) 試験法
- 3) 測定位置

4.3 測定の立会及び報告書の確認

監督職員は、施工者が行う非破壊試験に対し、1工事につき1回以上立会するとともに、任意の位置を選定(1箇所以上)し、施工者に非破壊試験を実施させ、測定結果報告書を確認するものとする。なお、本測定の実施に関する資料は、必要に応じて施工中に提示を求めることができる。

5. 検査職員の実施事項

検査職員は、完成検査時に対象となる全ての測定結果報告書を確認する。なお、中間検査においても、対象となる全ての測定結果報告書を確認するものとする。

6. 測定方法

6.1 試験法について

(1) 対象構造物に適用する試験法

1) 橋梁上部工

橋梁上部工は、電磁誘導法を使用することを標準とする。

2) 橋梁下部工

橋梁下部工は、電磁波レーダ法を使用することを標準とする。

3) ボックスカルバート

ボックスカルバートは、電磁誘導法または電磁波レーダ法を標準とする。

表2 対象構造物の測定部位に適用する試験法

対象構造物	標準とする試験法
橋梁上部工	電磁誘導法
橋梁下部工	電磁波レーダ法
ボックスカルバート	電磁誘導法、電磁波レーダ法

(2) 試験法の採用条件等

測定に用いる各試験法は、表3 に示す性能を満たす測定装置を用いて行うものとする。記録装置は、得られたデジタル又はアナログ出力を記録できるものとする。

なお、電磁誘導法及び電磁波レーダ法以外で表3 に示す性能を確保できる試験法により実施する場合は、事前にその試験方法に関する技術資料を添付して監督職員の承諾を得るものとする。

表3 探査装置の性能（電磁誘導、電磁波レーダ法共）

種 別	項 目			要求性能（電磁誘導、レーダ共）
基本性能	対象となる鉄筋の種類			呼び名 D10～D51（注１）を測定できること
	分解能	距離		5mm 以下であること
		かぶり		2～3mm 以下であること
測定精度	間隔の測定精度			±10mm 以下であること
	かぶりの測定精度			±5mm 以下であること
	測定可能な鉄筋の間隔 （中心間距離）	電磁誘導法 （注３）	設計かぶりが 50mm 未満の場合	75mm の鉄筋間隔が測定できること
			設計かぶりが 50mm 以上の場合	設計かぶり×1.5 の距離の鉄筋間隔が測定できること
		電磁波レーダ法	設計かぶりが 75mm 未満の場合	75mm の鉄筋間隔が測定できること
			設計かぶりが 75mm 以上の場合	設計かぶりの距離の鉄筋間隔が測定できること
記録機能	データの記録			・デジタル記録であること ・容量（注２）１日分の結果を有すること

注１）当該工事で使用する鉄筋径が探査可能であれば可

注２）装置内の記録だけでなく、データをパソコンに転送、メモリーカードに記録できる機能などでも良い。

注３）電磁誘導法における鉄筋間隔が設計かぶりの1.5 倍以下の場合、「電磁誘導法による近接鉄筋の影響の補正方法」の方法（(独)土木研究所HP）により、近接鉄筋の影響についての補正を行う。

(3) 非破壊試験における留意点

非破壊試験による配筋状態およびかぶり測定における留意点を以下に示す。

1) 測定機器の校正

探査装置は、メーカー等により校正された機材を用い、測定者は使用に際して校正記録を確認するものとする。

2) 測定精度向上のための補正方法

a) 電磁誘導法におけるかぶり測定値の補正方法

電磁誘導法による測定では、鉄筋の配筋状態が異なると磁場の影響が異なるため、かぶり測定値の補正が必要となる。したがって、実際の配筋状態によって補正值を決定しておくものとする。（詳細については、別途、測定要領（解説）を参照すること）

b) 電磁波レーダ法における比誘電率分布の補正方法

電磁波レーダ法による測定は、測定対象物のコンクリートの状態（特に含水率の影響が大きい）により比誘電率が異なることにより、測定に先立ち比誘電率分布を求めるものとする。（詳細については、別途、測定要領（解説）を参照すること）

表4 補正測定が必要な条件及び頻度

	補正が必要な条件	測定頻度	
		配筋条件	コンクリート条件
電磁波レーダ法における比誘電率分布の補正	含水状態が異なると考えられる部位ごとに測定 例えば、 ・コンクリート打設日が異なる場合 ・脱型時期が異なる場合 ・乾燥状態が異なる場合（例えば、南面は日当たりがいいが、北面はじめじめしている）など	配筋条件が異なる毎に測定	現場施工条件を考慮し、測定時のコンクリート含水率が同一となると考えられる箇所毎
電磁誘導法におけるかぶり測定値の補正	鉄筋間隔が、設計かぶりの1.5倍以下の場合	配筋条件が異なる毎に測定	—

3) 測定面の表面処理

コンクリート構造物は測定が良好に実施出来るよう、コンクリート構造物の汚れ等測定を妨げるものが存在する場合には、これらを除去する等、測定面の適切な処理を行うこと。

4) 電磁波レーダ法による測定時の留意点

電磁波レーダ法による測定の場合、以下の条件に該当する構造物は測定が困難となる可能性がある為、それらの対処法について検討しておくものとする。

- ・鉄筋間隔がかぶり厚さに近い小さい場合。
- ・脱型直後、雨天直後など、コンクリート内に水が多く含まれている場合。
- ・鉄筋径が太い場合。

また、電磁波レーダ法については、現場の工程に支障の及ばない範囲において、コンクリートの乾燥期間を可能な限り確保した上で測定を行うこと。

(4) 測定手順

配筋状態の測定は、60cm×60cm 以上の範囲における鉄筋間隔、測定長さあたりの本数を対象とするものである。

コンクリート構造物中の配筋状態及びかぶりの探査は、走査線上に探査装置を走査することによって行う。以下に基準線、走査線の設定から測定までの手順を示す。なお、各段階において参照する図については、下部工柱部を想定して作成したものである。

1) 基準線、走査線の設定及び鉄筋位置のマーキング

- ①探査面（コンクリート表面）の探査範囲（60cm×60cm 以上）内に予想される鉄筋の軸方向に合わせて、直交する 2 本の基準線（X、Y 軸）を定めマーキングする。
- ②次に、基準線に平行に X 軸、Y 軸それぞれ測定範囲の両端及び中央に走査線 3 ラインを格子状にマーキングする。
- ③マーキングされた走査線上を走査することにより配筋状態の探査を行い、鉄筋位置のマーキングを行う（図2 参照）。

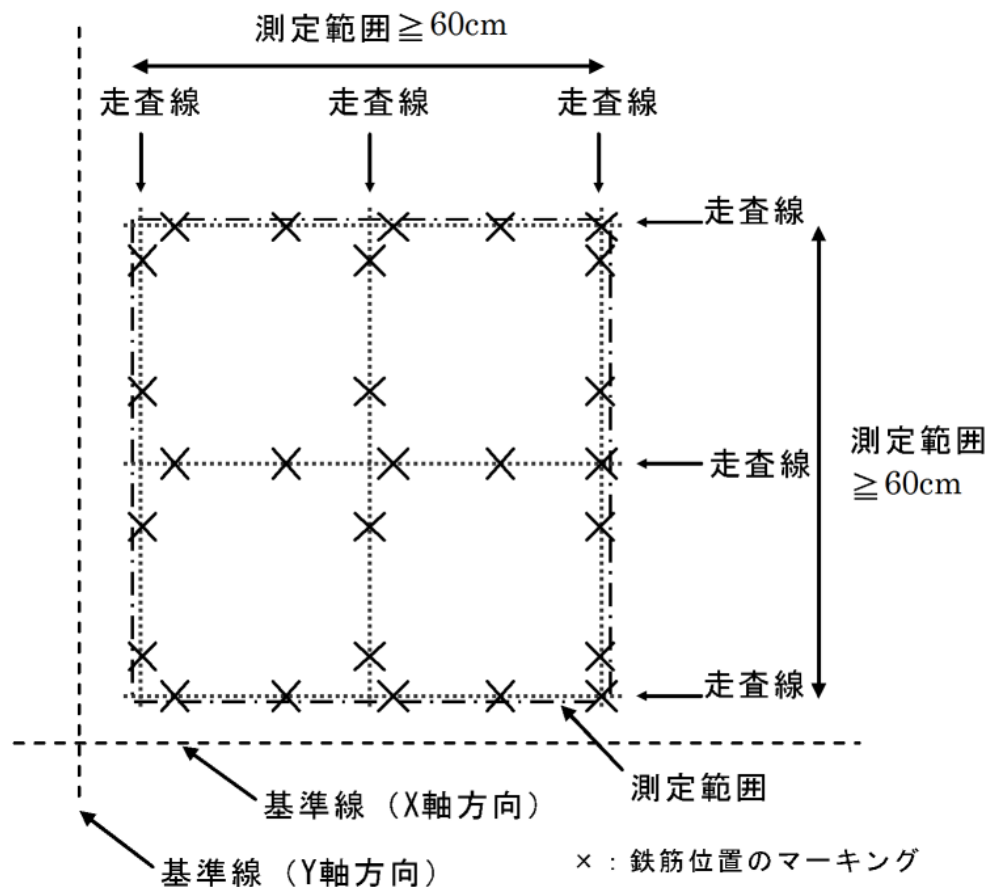


図2 配筋状態の測定（鉄筋位置のマーキング）

2) 鉄筋位置の作図及びかぶり走査線の設定

鉄筋位置のマーキング3点を結び、測定面に鉄筋位置を示す。作図された鉄筋位置により配筋状態を確認した後、かぶりの測定に際し、鉄筋間の中間を選定し、測定対象鉄筋に直交する3ラインのかぶり測定走査線を設定する（図3 参照）。

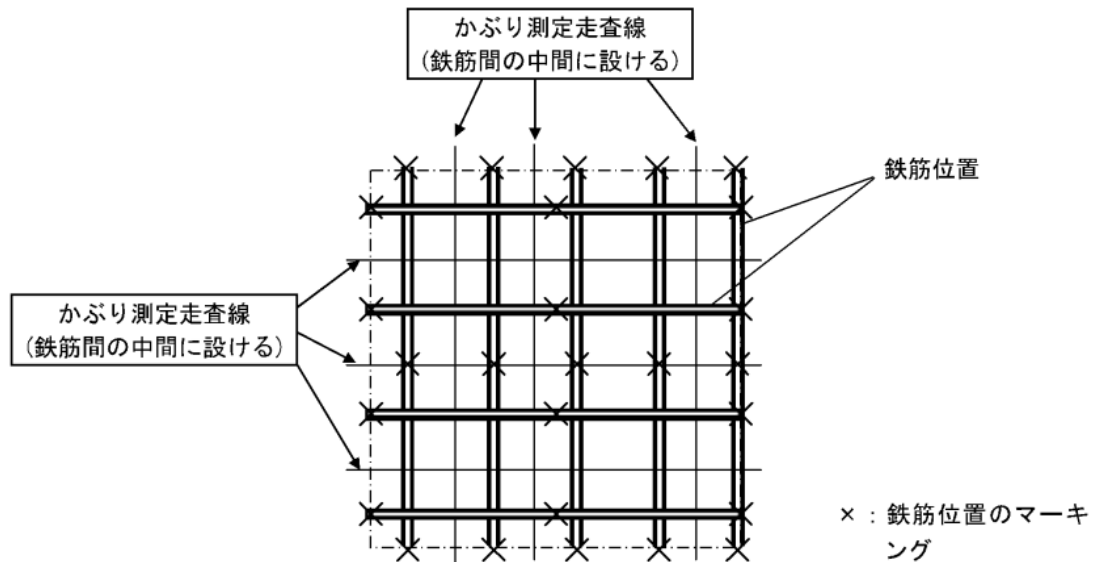


図3 鉄筋位置の作図及びかぶり走査線の設定

3) かぶりの測定

かぶり測定走査線にて測定を行い、全ての測点の測定結果についての判定基準により適否の判断を行う（図4 参照）。

なお、かぶりの測定は、設計上最外縁の鉄筋を対象に行うこととする。

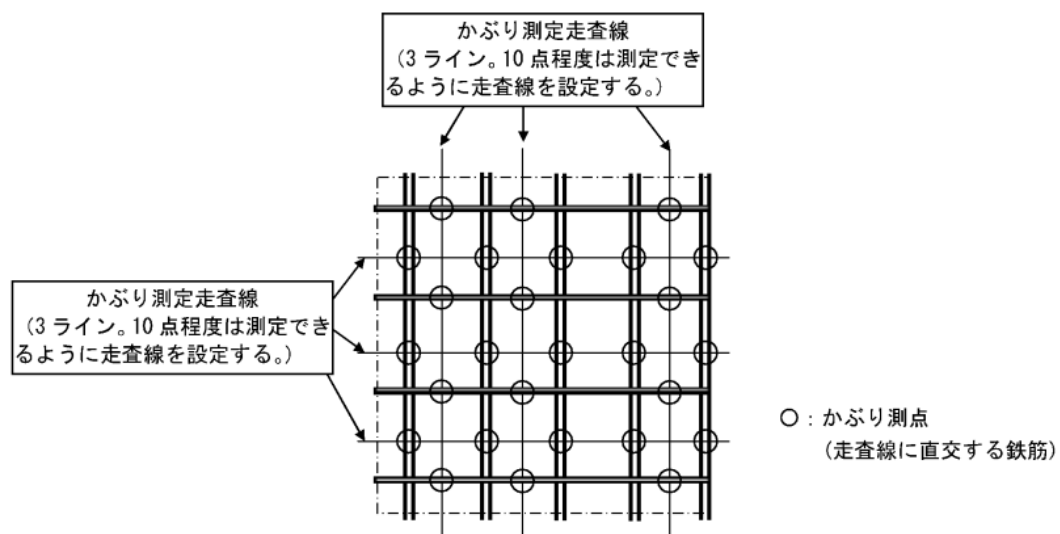


図4 かぶりの測定

6.2 測定者

本測定の実施に際しては、各試験に固有の検査技術ならびにその評価法について十分な知識を有することが必要である。このため、施工者は、測定者の有する技術・資格などを証明する資料を添付し、事前に監督職員の承諾を得るものとする。

6.3 測定位置

(1) 測定位置の選定

測定位置は、以下の1)～3)を参考にして、応力が大きく作用する箇所や隅角部等施工に際してかぶり不足が懸念される箇所、コンクリートの剥落の可能性がある箇所などから選定するものとする。

なお、測定断面数や測定範囲等について、対象構造物の構造や配筋状態等により上記により難しい場合は、発注者と協議の上変更してもよい。

また、段階確認による非破壊試験の測定の省略については、「6.5 非破壊試験による測定の省略について」を参照のこと。

1) 橋梁上部工

1 径間当たり 3 断面（支間中央部および支点部近傍）の測定を行うことを標準とする。各断面における測定箇所は、図5 を参考に選定するものとする。

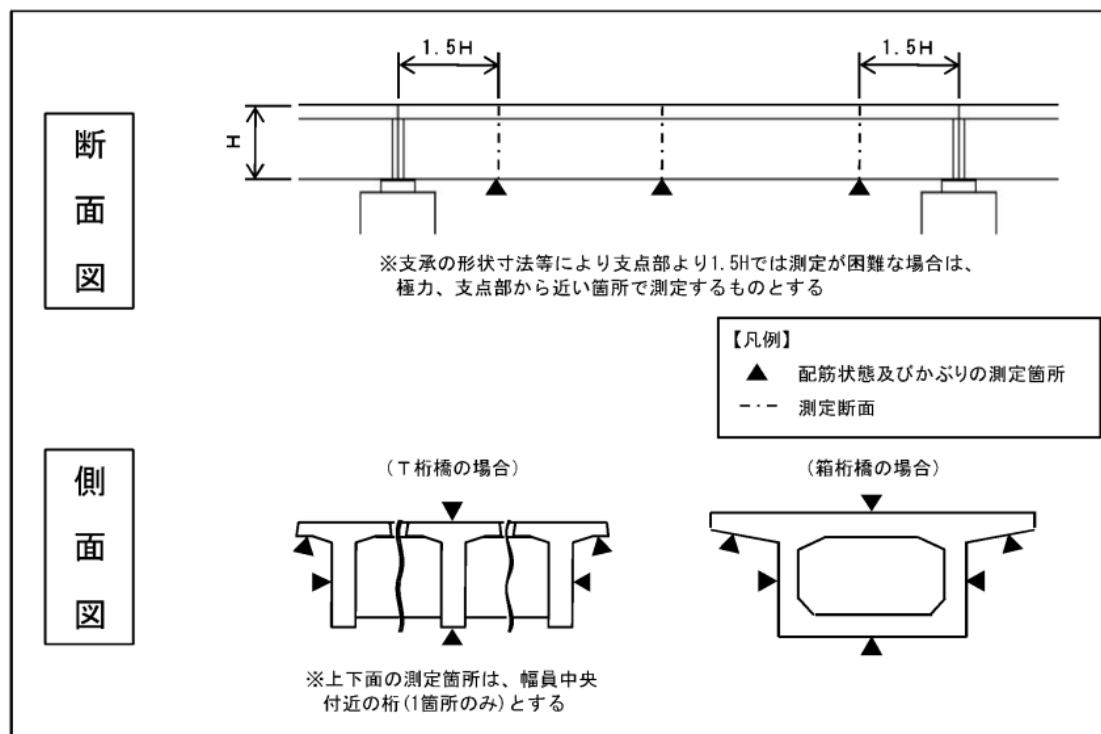


図5 橋梁上部工の測定位置（例）

2) 橋梁下部工

柱部は3断面（基部、中間部および天端部付近）、張出し部は下面2箇所の測定を行うことを標準とする。各断面における測定箇所は、図6 を参考に選定するものとする。

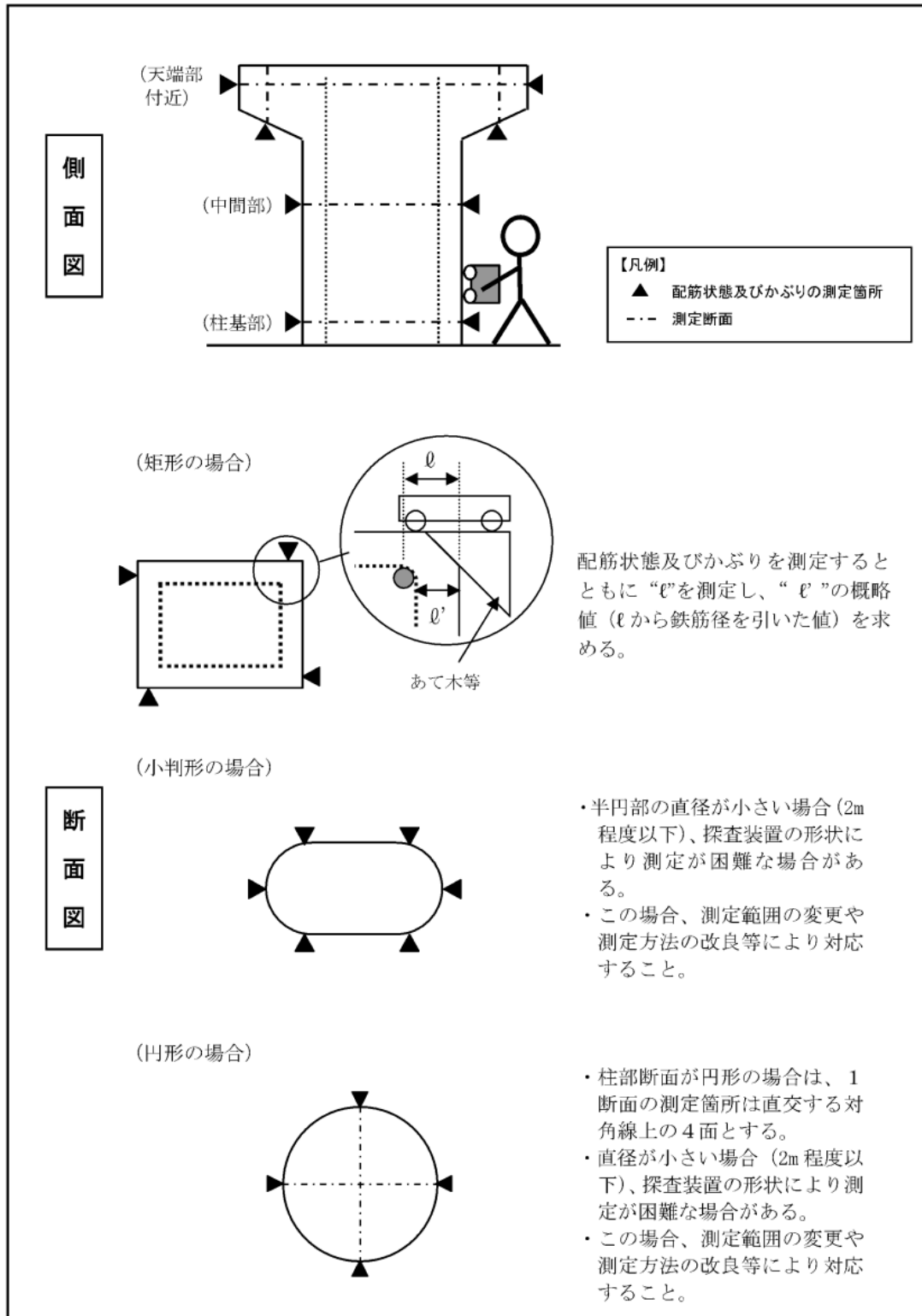


図6 橋梁下部工の測定位置（例）

3) ボックスカルバート

1 基あたり 2 断面の測定を行うことを標準とする。各断面における測定箇所は、図7 を参考に選定するものとする。

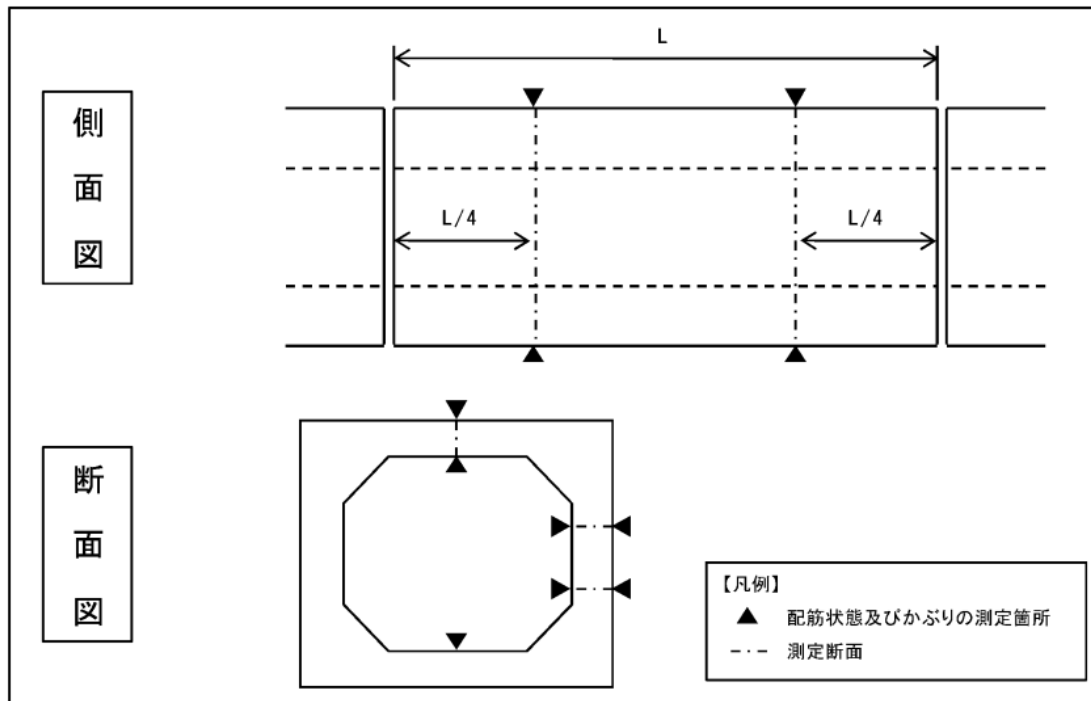


図7 ボックスカルバートの測定位置（例）

6.4 判定基準

配筋状態及びかぶりの適否判定は、表 5 により適否の判定を行うものとする。

なお、判定を行う際の測定値は、単位はmm、有効桁数は小数点第1位とし、小数点第2位を四捨五入するものとする。

適否の判断において不良となった測点については、当該測点から鉄筋間隔程度離して両側に走査線を設定し、再測定を行い適否の判断を行う。再測定において1測点でも不良となった場合は、不合格とする。

表5 非破壊試験結果の判定基準

項 目	判定基準
配筋状態 (鉄筋の測定中心間隔の平均値)	規格値(＝設計間隔 $\pm\phi$) $\pm 10\text{mm}$ 上記の判定基準を満たさなかった場合は、 設計本数と同一本数以上であることで合格とする
かぶり	(設計値 $+\phi$) $\times 1.2$ 以下 かつ、 下記いずれかの大きい値以上とする (設計値 $-\phi$) $\times 0.8$ 又は、最小かぶり $\times 0.8$

ここで、 ϕ ：鉄筋径

注5)

出来形管理基準による配筋状態及びかぶりの規格値(以下、規格値という)は、出来形管理基準において表5の様に示されている。コンクリート打設後の実際の配筋状態及びかぶりは、この「規格値」を満たしていれば適正であるといえる。

なお、「規格値」において、 $\pm\phi$ の範囲(ただし、かぶりについては最小かぶり以上)を許容しているが、これは施工誤差を考慮したものである(図8 A部分 参照)。

注6)

現状の非破壊試験の測定技術においては、実際の鉄筋位置に対して測定誤差が発生する。このため、非破壊試験においては、測定誤差を考慮して判定基準を定めている。

「判定基準」では、この測定誤差の精度を、鉄筋の測定中心間隔の平均値については $\pm 10\text{mm}$ 、かぶりについては $\pm 20\%$ 以内であるとして、「規格値」よりも緩和した値としている(図8 B部分 参照)。

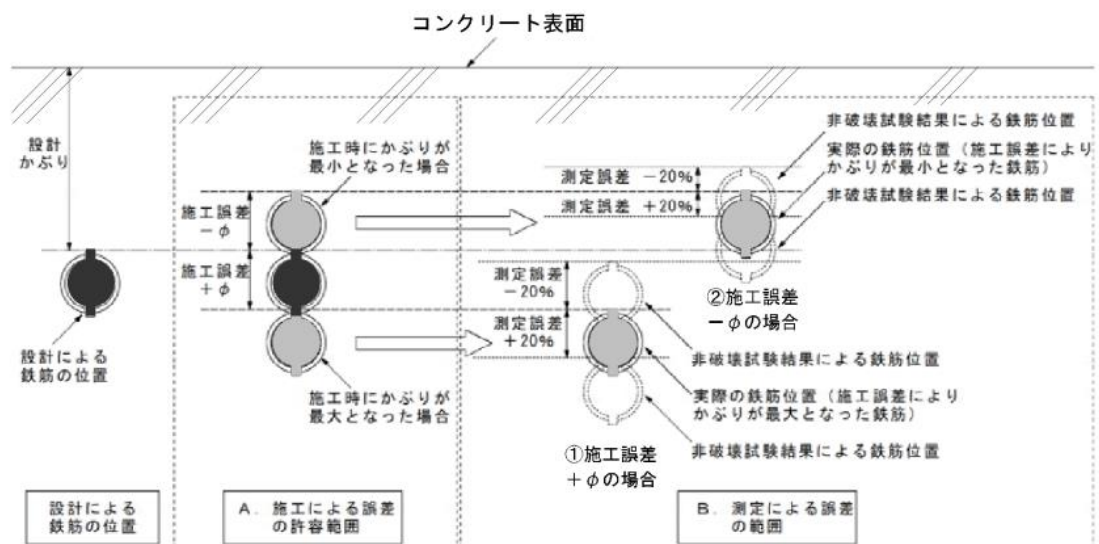


図 8 かぶりの施工誤差及び測定誤差

6.5 非破壊試験による測定の省略について

下部工柱部およびボックスカルバートにおける一部の断面については、測定箇所近傍の打継目においてコンクリート打設前に鉄筋のかぶりを段階確認時に実測した場合は、非破壊試験による測定の省略してもよいものとする。

(1) 橋梁下部工柱部

下部工柱部 中間部については、近傍の打継目においてコンクリート打設前に主筋のかぶりを段階確認時に実測した場合、測定の省略してもよいものとする。(図9(a) 参照)

(2) ボックスカルバート

側壁部については、近傍の打継目においてコンクリート打設前に主筋のかぶりを段階確認時に実測した場合、測定の省略してもよいものとする。(図9(b) 参照)

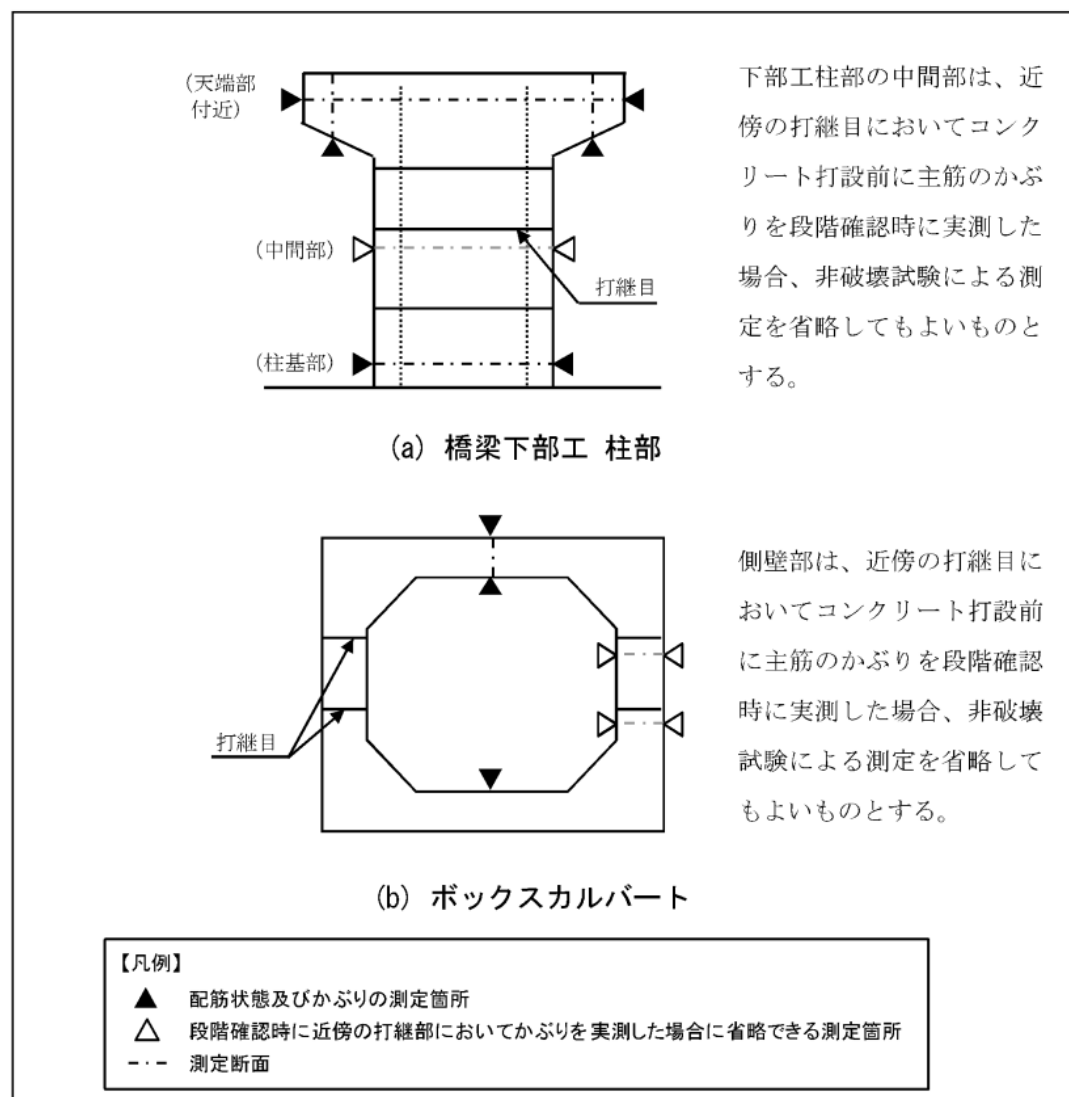


図9 非破壊試験による測定の省略