

巻末資料

- 資料1 アルカリ骨材反応対策について
- 資料2 コンクリートの耐久性向上仕様書
- 資料3 レディーミクストコンクリート単位水量測定要領
- 資料4 テストハンマーによる強度推定調査について
- 資料5 RI計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）
- 資料6 ロックボルトの引抜試験

※本資料は品質管理基準において準拠すべき国の通知類をまとめ、参考資料として掲載したのになります。適宜最新のものをご確認ください。

資料 1

国官技第 1 1 2 号
国港環第 3 5 号
国空建第 7 8 号
平成 1 4 年 7 月 3 1 日

各地方整備局長 }
各地方航空局長 } あて

国土交通省大臣官房技術審議官

国土交通省大臣官房技術参事官

国土交通省航空局飛行場部長

アルカリ骨材反応抑制対策について

標記について、別紙のとおり実施することとしたので通知する。

なお、「アルカリ骨材反応抑制対策について（建設省技調発第 370 号 平成元年 7 月 1 7 日付け 建設大臣官房技術審議官通達）」を廃止するとともに、「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について（港技第 129 号、港災第 1196 号 昭和 6 1 年 1 0 月 8 日付け 運輸省港湾局技術課長、防災課長通達）」、「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について（空建第 92 号 昭和 6 1 年 7 月 1 4 日付け 運輸省航空局飛行場部建設課長通達）」のうち、アルカリ骨材反応暫定対策についてのみ廃止する。

また、本通達は平成 1 4 年 9 月 1 日より適用するものとする。

アルカリ骨材反応抑制対策（土木・建築共通）

1. 適用範囲

国土交通省が建設する構造物に使用されるコンクリートおよびコンクリート工場製品に適用する。ただし、仮設構造物のように長期の耐久性を期待しなくともよいものは除く。

2. 抑制対策

構造物に使用するコンクリートは、アルカリ骨材反応を抑制するため、次の3つの対策の中のいずれか1つについて確認をとらなければならない。なお、土木構造物については2.1、2.2を優先する。

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

アルカリ量が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 m^3 に含まれるアルカリ総量を Na_2O 換算で3.0kg以下にする。

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

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]あるいはJIS R 5213 フライアッシュセメントに適合するフライアッシュセメント[B種またはC種]、もしくは混和材をポルトランドセメントに混入した結合材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。

2.3 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^{注）}の結果で無害と確認された骨材を使用する。

なお、海水または潮風の影響を受ける地域において、アルカリ骨材反応による損傷が構造物の安全性に重大な影響を及ぼすと考えられる場合（2.3の対策をとったものは除く）には、塩分の浸透を防止するための塗装等の措置を講ずることが望ましい。

注）試験方法は、JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）またはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）」、JIS A 1146 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）またはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）」による。

国官技第 1 1 3 号
国港環第 3 6 号
国空建第 7 9 号
平成 1 4 年 7 月 3 1 日

各地方整備局企画部長
港湾空港部長
各地方航空局次長

} あて

国土交通省大臣官房技術調査課長

国土交通省港湾局環境・技術課長

国土交通省航空局飛行場部建設課長

「アルカリ骨材反応抑制対策について」の運用について

標記については、「アルカリ骨材反応抑制対策について（国官技第 112 号 国港環第 35 号 国空建第 78 号 平成 1 4 年 7 月 3 1 日付け）」の運用について、別紙のとおり定めたので通知する。

なお、「「アルカリ骨材反応抑制対策について」の運用について（建設省技調発第 371 号 平成元年 7 月 1 7 日付け 建設大臣官房技術調査室長通達）」は廃止する。

アルカリ骨材反応抑制対策（土木構造物）実施要領

アルカリ骨材反応抑制対策について、一般的な材料の組み合わせのコンクリートを用いる際の実施要領を示す。特殊な材料を用いたコンクリートや特殊な配合のコンクリートについては別途検討を行う。

1. 現場における対処の方法

a. 現場でコンクリートを製造して使用する場合

現地における骨材事情、セメントの選択の余地等を考慮し、2.1～2.3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。

b. レディーミクストコンクリートを購入して使用する場合

レディーミクストコンクリート生産者と協議して 2.1～2.3のうちどの対策によるものを納入するかを決めそれを指定する。

なお、2.1、2.2を優先する。

c. コンクリート工場製品を使用する場合

プレキャスト製品を使用する場合製造業者に 2.1～2.3のうちどの対策によっているのかを報告させ適しているものを使用する。

2. 検査・確認の方法

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

試験成績表に示されたセメントの全アルカリ量の最大値のうち直近6ヶ月の最大の値 (Na_2O 換算値%) $\div 100 \times$ 単位セメント量 (配合表に示された値 kg/m^3) $+ 0.53 \times$ (骨材中の NaCl %) $\div 100 \times$ (当該単位骨材量 kg/m^3) $+ \text{混和剤中のアルカリ量}$ kg/m^3 が $3.0 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下であることを計算で確かめるものとする。

防錆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ればよい。なお、AE剤、AE減水剤等のように、使用量の少ない混和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。

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

高炉セメントB種（スラグ混合比40%以上）またはC種、もしくはフライアッシュセメントB種（フライアッシュ混合比15%以上）またはC種であることを試験成績表で確認する。

また、混和材をポルトランドセメントに混入して対策をする場合には、試験等によって抑制効果を確認する。

2.3 安全と認められる骨材の使用

JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）または JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書 7「骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法）」による骨材試験は、工事開始前、工事中 1 回／6 ヶ月かつ産地がかわった場合に信頼できる試験機関^(注)で行い、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。また、JIS A 1146 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）または JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書 8「骨材のアルカリシリカ反応性試験（モルタルバー法）」による骨材試験の結果を用いる場合には、試験成績表により確認するとともに、信頼できる試験機関^(注)において、JIS A 1804「コンクリート生産工程管理用試験方法－骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（迅速法）」で骨材が無害であることを確認するものとする。この場合、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。

なお、2 次製品で既に製造されたものについては、請負者が立会い、製品に使用された骨材を採取し、試験を行って確認するものとする。

フェロニッケルスラグ骨材、銅スラグ骨材等の人工骨材および石灰石については、試験成績表による確認を行えばよい。

（注）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民間試験機関、人工骨材については製造工場の試験成績表でよい）

3. 外部からのアルカリの影響について

2.1 および 2.2 の対策を用いる場合には、コンクリートのアルカリ量をそれ以上に増やさないことが望ましい。

そこで、下記のすべてに該当する構造物に限定して、塩害防止も兼ねて塗装等の塩分浸透を防ぐための措置を行うことが望ましい。

- 1) 既に塩害による被害を受けている地域で、アルカリ骨材反応を生じるおそれのある骨材を用いる場合
- 2) 2.1、2.2 の対策を用いたとしても、外部からのアルカリの影響を受け、被害を生じると考えられる場合
- 3) 橋桁等、被害をうけると重大な影響をうける場合

アルカリ骨材反応抑制対策（建築物）実施要領

アルカリ骨材反応抑制対策について、一般的な材料の組み合わせのコンクリートを用いる際の実施要領を示す。特殊な材料を用いたコンクリートや特殊な配合のコンクリートについては別途検討を行う。

1. 現場における対処の方法

a. 現場でコンクリートを製造する場合

現地における骨材事情、セメントの選択の余地等を考慮し、2.1～2.3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。

b. レディーミクストコンクリートを購入して使用する場合

2.1～2.3による。なお、必要と判断する場合は2.3を優先する。

c. コンクリート工場製品を使用する場合

プレキャスト製品を使用する場合、製造業者に2.1～2.3のうちどの対策によるものかを報告させ、適した確認方法による。ただし、構造上主要な部分以外または少量の場合は試験成績表による確認に替えることができる。

2. 検査・確認の方法

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

建築工事共通仕様書（平成13年版）6.5.4 塩化物量及びアルカリ総量(b) (6.5.1式) または下式を用いてアルカリ総量を計算し、その値が 3.0 kg/m^3 以下であることを確認する。なお、算定式中のセメントのアルカリ量は、試験成績表に示されたセメントのアルカリ量の最大値のうち直近6ヶ月の最大の値を使用する。

セメントのアルカリ量 (Na_2O 換算値%) $\div 100 \times$ (配合表に示された値 kg/m^3)
+ $0.53 \times$ (骨材中の NaCl %) $\div 100 \times$ (当該単位骨材量 kg/m^3) + 混和剤中のアルカリ量 kg/m^3 …… (式)

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

高炉セメントB種またはC種、もしくはフライアッシュセメントB種（フライアッシュ混合比 15%以上）またはC種であることを試験成績表で確認する。なお、高炉セメントB種を使用する場合は、建築工事共通仕様書（平成13年版）6章16節による。

また、混和材をポルトランドセメントに混入して対策をする場合には、試験等によって抑制効果を確認する。

2.3 安全と認められる骨材を使用する場合

骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）^(注1) による骨材試験は、施

工着手前、工事中1回／6ヶ月かつ産地が変わった場合に信頼できる試験機関^(注2)で行い、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。

また、骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）^(注1)による骨材試験の結果を用いる場合には、コンクリート生産工程管理用試験方法－骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（迅速法）^(注1)で骨材が無害であることを確認する。この場合も、施工着手前、工事中1回／6ヶ月かつ産地が変わった場合に信頼できる試験機関^(注2)で行い、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。

なお、2次製品で既に製造されたものについては、請負者が立会い、製品に使用された骨材を採取し、試験を行って確認するものとする。

フェロニッケルスラグ骨材、銅スラグ骨材等の人工骨材および石灰石については、試験成績表による確認を行えばよい。

(注1) 試験方法は、JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）または JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法）」 JIS A 1146 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）または JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験（モルタルバー法）」による骨材試験の結果を用いる場合には、JIS A 1804「コンクリート生産工程管理用試験方法－骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（迅速法）」による。

(注2) 公的機関又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民間試験機関、人工骨材については製造工場の試験成績表でよい）

24. コンクリートの耐久性向上仕様書

(土木構造物)

1. コンクリート中の塩化物総量規制
2. アルカリ骨材反応抑制対策

(白 紙)

コンクリート中の塩化物総量規制について

建設省技調発第285号 昭和61年6月2日

建設大臣官房技術審議官から 各地方建設局長あて

標記について、下記により実施することとしたので通知する。

実施開始時期 昭和62年4月1日

コンクリート中の塩化物総量規制基準（土木構造物）

1. 適用範囲

国土交通省が建設する土木構造物に使用されるコンクリートおよびグラウトに適用する。ただし、仮設構造物のように長期の耐久性を期待しなくてもよい場合は除く。

2. 塩化物量規制値

フレッシュコンクリート中の塩化物量については、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、 $0.60\text{kg}/\text{m}^3$ （ Cl^- 重量）とする。

【(1) については、平成17年度以降 土木工事共通仕様書 において、「許容塩化物量(Cl^-)は、 $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下とする。」に変更されている。】

- (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なう製品における許容塩化物量は $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ （ Cl^- 重量）とする。

【シース内のグラウトについては、平成21年度以降 土木工事共通仕様書 第1編第3章第2節において、「グラウトに含まれる塩化物イオン総量は、セメント質量の0.08%以下としなければならない。」に変更されている。】

- (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、特に資料が無い場合は $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ （ Cl^- 重量）とする。

3. 測定

塩化物量の測定は、コンクリートの打設前あるいはグラウトの注入前に行うものとする。

「コンクリート中の塩化物総量規制について」の運用について

建設省技調発第286号 昭和61年6月2日

建設大臣官房技術調査室長から 各地方建設局企画部長あて

昭和61年6月2日付け建設省技調発第285号建設大臣官房技術審議官通達（以下「審議官通達」という）の運用について下記のとおり定めたので、遺憾のないよう取り扱われたい。

コンクリート中の塩化物総量規制（土木構造物）実施要領

1. 適用範囲

主要材料としてコンクリートを用いる土木構造物としては、橋梁、トンネル、カルバート、舗装、水門、護岸などが挙げられる。また、コンクリート工場製品としては、コンクリート管、コンクリート杭、プレキャスト桁などがある。

これらの内、この規制（案）で対象としているのは、鉄筋やP C鋼材を補強材として用いているコンクリート構造物や工場製品であり、ここではそれらに用いられるコンクリートやグラウトの塩化物量を規制するものである。

また、ここで適用外とした仮設構造物とは、一般に建設後、数年の内に撤去されるものであり、長期に亘る耐久性を要求されない構造物を指す。

2. 塩化物量規制値

広範に亘る塩化物量と構造物劣化に関する実態調査、既往の調査研究、あるいは諸外国の基準規制値などを参考に、コンクリート構造物の長期的な耐久性を確保するために必要なフレッシュコンクリート中の塩化物量の規制値を主要な場合に対して示したものである。従つて、ここに示していない構造部材や製品に対する塩化物量規制値についてもここで示した値を参考に別途定めることが望ましい。

3. 測 定

- 1) 塩化物量の測定はコンクリート打設あるいは、グラウト注入前に行うことが必要である。従つて、従来よりフレッシュコンクリートが配送されてから、打設するまでの時間が多少長くなるので、工場の選定、運搬計画、打設計画を十分に検討する必要がある。

特に、フレッシュコンクリートの運搬時間などについては、J I S A 5308（レデーミクストコンクリート）において規定されている値を超えないように注意しなければならない。

- 2) 測定器具および測定方法については以下による。

(1) 測定器具

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等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

(a) 試料の採取

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

(b) 測定

採取した試料は、さじ等を用いて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。（一回の検査に必要な測定回数は、3回とし、判定はその平均値で行う。）

(c) 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単位容積当たりの塩化物含有量（ kg/m^3 、 Cl^- 重量換算）

K ：測定器に表示される換算物質の違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（%））

3) 塩化物の検査に関する事項については、以下による。

(1) 検査は、原則としてコンクリート打設場所で行う。ただし、監督職員^{(注) 1}が立会う場合は工場で行うことができる。

(2) 検査は、コンクリートの打設が午前と午後にまたがる場合は、一日につき二回以上（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、半日で打設が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（材料及び配合等）や工場が変わる場合については、その都度、一回以上の検査を行うものとする。

なお、工場製品の場合は、品質管理データによって検査を行ってもよい。

(3) 検査結果の判定は、検査ごとに行うものとし、それぞれの検査における3回の測定値の平均値が、2に示している塩化物量以下であることをもって合格とする。

なお、検査の結果不合格になった場合は、その運搬車のコンクリートの受け取りを拒否するとともに、次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後、こ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。

注) 1. 請負工事の場合は、施工管理担当者とする。

2. コンクリート中の塩化物測定結果は様式(1)にとりまとめ提出する。

アルカリ骨材反応抑制対策について

国官技第112号、国港環第35号、国空建第78号 平成14年7月31日

国土交通省大臣官房技術審議官、国土交通省大臣官房技術参事官、国土交通省航空局飛行場部長から 各地方整備局長、各地方航空局長あて

標記について、別紙のとおり実施することとしたので通知する。

なお、「アルカリ骨材反応抑制対策について（建設省技調発第370号 平成元年7月17日付け 建設大臣官房技術審議官通達）」を廃止するとともに、「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について（港技第129号、港災第1196号 昭和61年10月8日付け 運輸省港湾局技術課長、防災課長通達）」、「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について（空建第92号 昭和61年7月14日付け 運輸省航空局飛行場部建設課長通達）」のうち、アルカリ骨材反応暫定対策についてのみ廃止する。

また、本通達は平成14年9月1日より適用するものとする。

アルカリ骨材反応抑制対策（土木・建築共通）

1. 適用範囲

国土交通省が建設する構造物に使用されるコンクリートおよびコンクリート工場製品に適用する。ただし、仮設構造物のように長期の耐久性を期待しなくともよいものは除く。

2. 抑制対策

構造物に使用するコンクリートは、アルカリ骨材反応を抑制するため、次の3つの対策の中のいずれか1つについて確認をとらなければならない。なお、土木構造物については2.1、2.2を優先する。

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

アルカリ量が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1m³に含まれるアルカリ総量をNa₂O換算で3.0kg以下にする。

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

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]あるいはJIS R 5213フライアッシュセメントに適合するフライアッシュセメント[B種またはC種]、もしくは混和材をポルトランドセメントに混入した結合材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。

2.3 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。

なお、海水または潮風の影響を受ける地域において、アルカリ骨材反応による損傷が構造物の安全性に重大な影響を及ぼすと考えられる場合（2.3の対策をとったもの

は除く)には、塩分の浸透を防止するための塗装等の措置を講ずることが望ましい。

注) 試験方法は、JIS A 1145骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)」、JIS A 1146骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の付属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)」による。

「アルカリ骨材反応抑制対策について」の運用について

国官技第113号、国港環第36号、国空建第79号 平成14年7月31日

国土交通省大臣官房技術調査課長、国土交通省港湾局環境・技術課長、国土交通省航空局飛行場部建設課長 から

各地方整備局企画部長、港湾空港部長、各地方航空局次長 あて

標記については、「アルカリ骨材反応抑制対策について(国官技第112号 国港環第35号 国空建第78号 平成14年7月31日付け)」の運用について、別紙のとおり定めたので通知する。

なお、「アルカリ骨材反応抑制対策について」の運用について(建設省技調発第371号 平成元年7月17日付け 建設大臣官房技術調査室長通達)は廃止する。

アルカリ骨材反応抑制対策(土木構造物)実施要領

アルカリ骨材反応抑制対策について、一般的な材料の組み合わせのコンクリートを用いる際の実施要領を示す。特殊な材料を用いたコンクリートや特殊な配合のコンクリートについては別途検討を行う。

1. 現場における対処の方法

a. 現場でコンクリートを製造して使用する場合

現地における骨材事情、セメントの選択の余地等を考慮し、2.1~2.3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。

b. レディーミクストコンクリートを購入して使用する場合

レディーミクストコンクリート生産者と協議して2.1~2.3のうちどの対策によるものを納入するかを決めそれを指定する。

なお、2.1、2.2を優先する。

c. コンクリート工場製品を使用する場合

プレキャスト製品を使用する場合製造業者に2.1~2.3のうちどの対策によっているのかを報告させ適しているものを使用する。

2. 検査・確認の方法

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

試験成績表に示されたセメントの全アルカリ量の最大値のうち直近6ヶ月の最大値(Na_2O 換算値%) $\div 100 \times$ 単位セメント量(配合表に示された値 kg/m^3) $+ 0.53 \times$ (骨材中の NaCl %) $\div 100 \times$ (当該単位骨材量 kg/m^3) $+ \text{混和剤中のアルカリ量}$ kg/m^3 が $3.0 \text{ kg}/\text{m}^3$ 以下であることを計算で確かめるものとする。

防錆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ればよい。なお、A E剤、A E減水剤等のように、使用量の少ない混和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。

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

高炉セメントB種(スラグ混合比40%以上)またはC種、もしくはフライアッシュセメントB種(フライアッシュ混合比15%以上)またはC種であることを試験成績表で確認する。

また、混和材をポルトランドセメントに混入して対策をする場合には、試験等によって抑制効果を確認する。

2.3 安全と認められる骨材の使用

JIS A 1145骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験(化学法)」による骨材試験は、工事開始前、工事中1回/6ヶ月かつ産地がかわった場合に信頼できる試験機関(注)で行い、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。また、JIS A 1146骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の付属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験(モルタルバー法)」による骨材試験の結果を用いる場合には、試験成績表により確認するとともに、信頼できる試験機関(注)において、JIS A 1804「コンクリート生産工程管理用試験方法―骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(迅速法)」で骨材が無害であることを確認するものとする。この場合、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。

なお、2次製品で既に製造されたものについては、請負者が立会い、製品に使用された骨材を採取し、試験を行って確認するものとする。

フェロニッケルスラグ骨材、銅スラグ骨材等の人工骨材および石灰石については、試験成績表による確認を行えばよい。

(注) 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民間試験機関、人工骨材については製造工場の試験成績表でよい)

注) 土木構造物におけるアルカリ骨材反応抑制対策について(案) 事務連絡 平成14年12月24日技術管理課長 参照

3. 外部からのアルカリの影響について

2.1および2.2の対策を用いる場合には、コンクリートのアルカリ量をそれ以上に増やさないことが望ましい。

そこで、下記のすべてに該当する構造物に限定して、塩害防止も兼ねて塗装等の塩分

浸透を防ぐための措置を行うことが望ましい。

- 1) 既に塩害による被害を受けている地域で、アルカリ骨材反応を生じるおそれのある骨材を用いる場合
- 2) 2.1、2.2の対策を用いたとしても、外部からのアルカリの影響を受け、被害を生じると考えられる場合
- 3) 橋桁等、被害をうけると重大な影響をうける場合

土木構造物におけるアルカリ骨材反応抑制対策について（案）

事務連絡 平成14年12月24日

技術管理課長 から

河川工事課長、道路工事課長、各事務所（技術）副所長、各管理所長 あて

土木構造物におけるアルカリ骨材反応抑制対策については「アルカリ骨材反応抑制対策について（国東整技管第78号 平成14年8月27日付け）」および「アルカリ骨材反応抑制対策について」の運用について（国東整技管第79号平成14年8月20日付け）」により実施しているところであるが下記の通り運用を定めたので工事実施にあたっては留意されたい。

なお、二次製品の抑制対策については国土交通省発注工事請負者の立会による定期的な試験の実施によることとしていることから、二次製品製造会社に対する請負者の紹介等抑制対策が確実に行われるよう協力されたい。

記

「アルカリ骨材反応抑制対策（土木構造物）実施要領」 2. 検査・確認の方法についての運用は以下の通りとする。

1、生コンクリートの場合

2. 1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

通知文のとおり

2. 2 抑制効果のある混合セメント等の使用

通知文のとおり

2. 3 安全と認められる骨材の使用

- ・ 工事開始前に行う骨材試験についてはコンクリート打設開始日から起算し1ヶ月以内に国土交通省発注工事請負者の立会に基づく試験結果がある場合はこの試験結果を使用できるものとする。

なお、各地区生コンクリート品質管理監査会議等が同一土場からの骨材を使用していることを証明している場合は代表工場の試験結果を使用できるものとする。

- ・ 工事中1回／6ヶ月かつ産地がかわった場合に行う骨材試験については、JISに基づき6ヶ月ごとに行う試験を化学法で行う場合は試験に用いる骨材の採取に、骨材生産者、生コン生産者^(注1)及び国土交通省発注工事請負者が立ち会った場合は、JISに基づく試験結果を使用できるものとする。

（注1）各地区生コンクリート品質管理監査会議等が同一土場からの骨材を使用していることを証明している場合は代表工場が良い

- ・ 上記により他の請負者の立会による試験成績表を用いる場合は、当該工事の請負者は使用している骨材が試験成績表の骨材生産場所から納入されていることを確認するものとする。

2、コンクリート二次製品の場合

2. 1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

通知文のとおり

2. 2 抑制効果のある混合セメント等の使用

通知文のとおり

2. 3 安全と認められる骨材の使用

- ・骨材試験は、1回／6ヶ月定期的かつ産地が変わった場合に信頼できる試験機関で行う。
- ・試験に用いる骨材の採取には、骨材生産者、二次製品製造会社及び国土交通省発注工事 請負者が立会うものとする。
- ・当該工事の請負者は使用している骨材が試験成績表の骨材生産場所から納入されていることを確認するものとする。
- ・骨材の試験成績については骨材生産者、二次製品製造会社及び試験実施時の国土交通省発注工事請負者が連名で作成し、二次製品製造会社の試験成績表として次の試験実施まで使用する。

3、「無害でない」骨材の使用

「2. 1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制」及び「2. 2 抑制効果のある混合セメント等の使用」の対策を取る場合は、資源の有効利用の観点からも「無害でない」骨材の使用を妨げるものではないことを留意されたい。

(白 紙)

25. レディーミクストコンクリート
単位水量測定要領（案）

(白 紙)

レディーミクストコンクリート単位水量測定要領（案）

事務連絡 平成16年3月8日

大臣官房技術調査課 課長補佐 から

北海道開発局事業振興部技術管理課長補佐
各地方整備局企画部技術管理（調査）課長
沖縄総合事務局開発建設部技術管理課長

あて

「レディーミクストコンクリート単位水量測定要領（案）」の送付について

工事現場におけるレディーミクストコンクリートの品質確保については、「レディーミクストコンクリートの品質確保について」（平成15年10月2日、国官技第185号）及び「「レディーミクストコンクリートの品質確保について」の運用について」（平成15年10月2日、国コ企第3号）」において対策を通知したところであるが、単位水量の測定について、別添のとおり「レディーミクストコンクリート単位水量測定要領（案）」を定めたので送付する。対象工事においては、同要領に従って適切に施工されたい。

レディーミクストコンクリート単位水量測定要領（案）の適用にあたって

適用にあたって

- ・ 実施時期については、地整においてレディーミクストコンクリートの品質確保の重要性を踏まえ、早急に準備を整え、通知等により実施することとする。
- ・ 計測機器については特定しないものとする。したがって現場における適用性の確認など個別事項は地整で課題・問題について把握し、実施することとする。
- ・ 機種は特定していないことから、機器特性を勘案して適正にキャリブレーションされた機器を使用することとする。
- ・ 地整の種々の理由により本要領より厳しい管理を実施している地整では、本要領に示した管理基準値によるところではない。

レディーミクストコンクリート 単位水量測定要領（案）

平成１６年３月

国 土 交 通 省

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使用量が100m³以上施工する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職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. 単位水量の管理基準

測定したレディーミクストコンクリートの単位水量の管理値は、「レディーミクストコンクリートの品質確保について」の運用について（平成15年10月2日付け国コ企第3号）によるものとする。

5. 単位水量の管理記録

受注者は、測定結果をその都度記録（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、監督職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。

6. 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）、または、重要構造物では重要度に応じて100～150m³に1回

（2）荷卸し時に品質の変化が認められたとき。

なお、重要構造物とは、高さが5m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。）、内空断面が25m²以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部（ただしPCは除く。）、トンネル及び高さが3m以上の堰・水門・樋門とする。

7. 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。

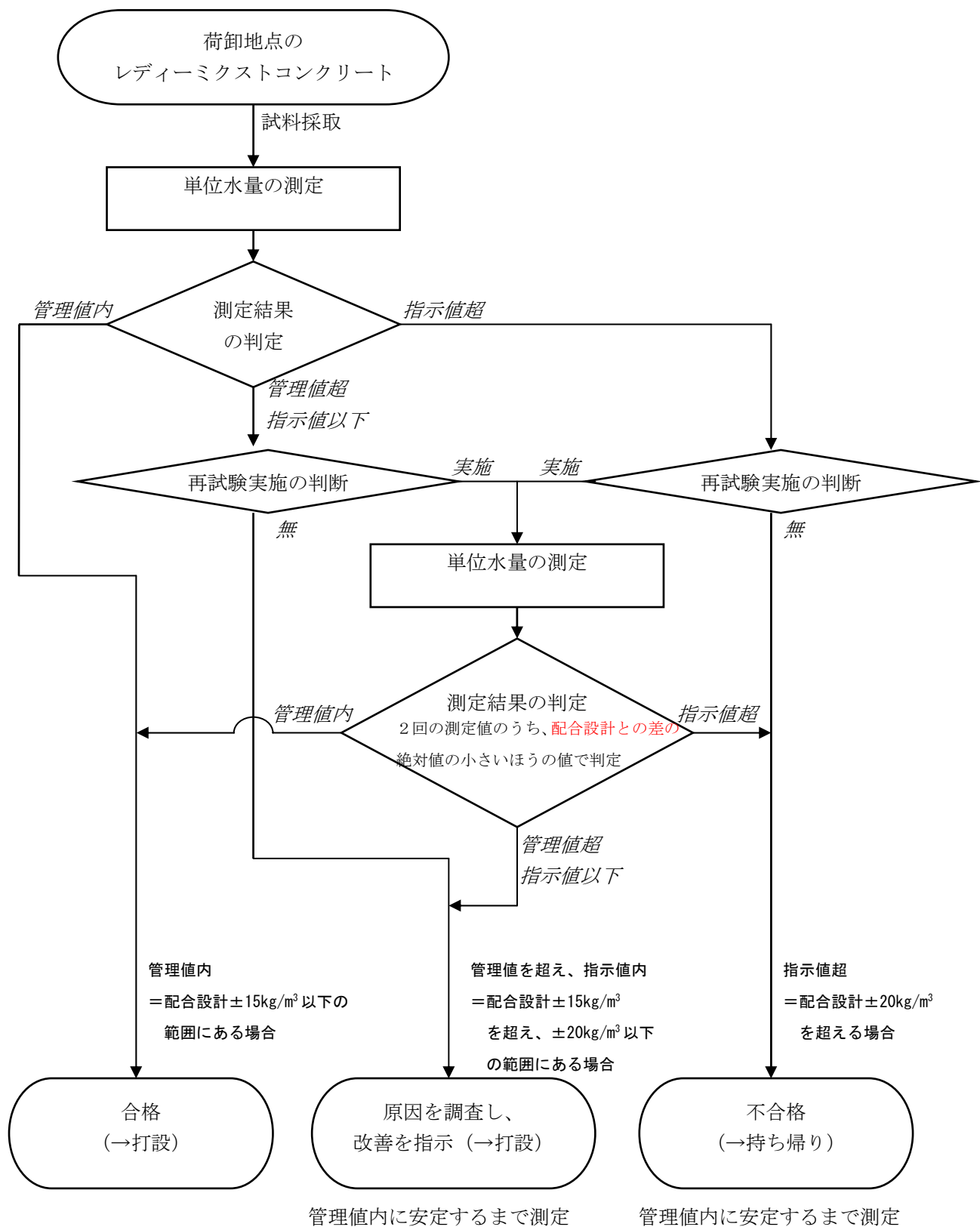
なお、「管理値内に安定するまで」とは、2回連続して管理値内の値を観測することをいう。

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。

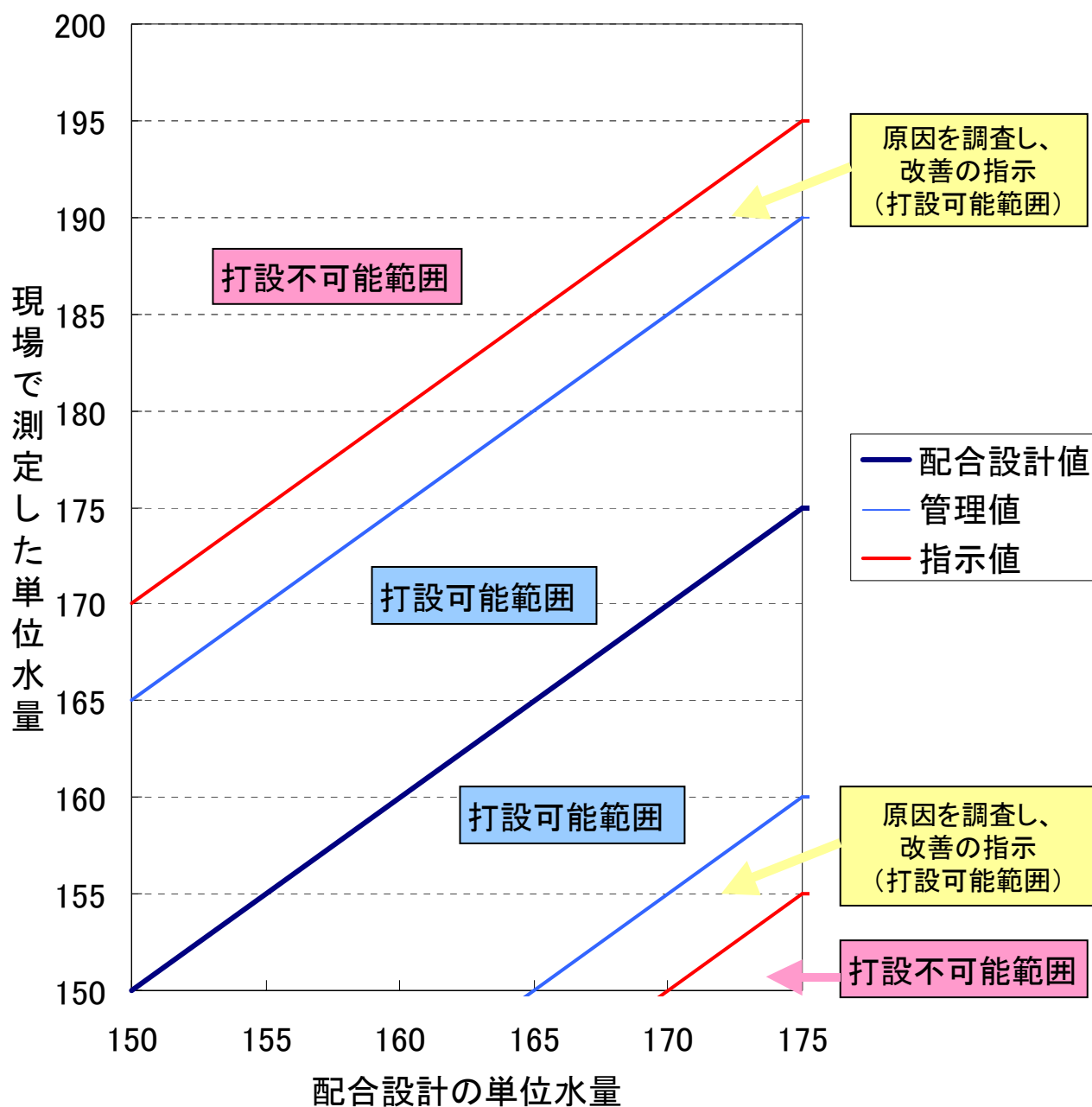
その後、単位水量が管理値内になるまで全運搬車の測定を行う。

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

レディーミクストコンクリートの 単位水量測定の実管理図 (kg/m³)



注) 単位水量の上限値が 175kg/m³ の場合 (粗骨材最大寸法が 20~25mm)

各種測定方法の概要（1 / 4） 推定精度が±10kg/m3 以下で測定が可能と考えられる測定方法を掲載（2003.7 現在）

名	称	エアメータ法 （土研法）	エアメータ法 生コンの単位水量計「W-C h e c k e r」	水中質量法
測定原理		単位水量が増加するとコンクリートの単位容積質量が小さくなる。この性質を利用し、単位容積質量の違いから単位水量を推定する。	生コンが計画した調査通りであるかを、単位容積質量と空気量の関係から求めるものである。空気量の測定値が理論値と異なる場合には、細骨材質量の計量値には骨材以外に水量が含まれたことになり、この水量から単位水量と水セメント比を算出する。	コンクリートの気中（空中）質量と、水中質量および材料の密度から、コンクリートの体積を求め、単位水量を測定する。
特徴		長所：空気量測定時に質量を測定するだけで単位水量が推定できる。 無注水法でも注水法と同等の精度で推定できる。 短所：骨材の密度を正しく求めておく必要がある。	長所：生コンクリートの受け入れ試験として行われる空気量測定試験とほぼ同等の作業で測定が可能 「W-C h e c k e r」（はかりが1 g、空気量が0.1％の測定が可能）を用いることで、高精度な単位水量測定が可能 短所：骨材の密度を正しく求めておく必要がある。	長所：ウェットスクリーニングを行わず、コンクリートで測定可能である。 事前に骨材の密度測定を行うことで、高精度での推定が可能。 短所：作業に熟練を要す 水道水が必要
測定方法		① 事前にエアメータの容積、質量を測定しておく。 ② エアメータを用いてコンクリート試料の空気量を測定する。 ③ エアメータごと試料の質量を秤に載せて測定する。	① 装置自体の容量と質量の測定を行い、JIS A 1128 に準じて空気量のキャリブレーションを行う ② 骨材修正係数とセメント密度を測定し、配合計算書から材料密度、各種材料の配合を入力 ③ コンクリート試料をエアメータに入れ質量を測定する ④ エアメータの空間部分に水を注入し質量を測定する ⑤ JIS A 1128 に準じて空気量を測定する ⑥ 測定値データを入力し、単位水量を算出する	① 事前に骨材の密度測定を行う ② コンクリートをサンプリングし空中質量を測定 ③ コンクリート中の気泡を脱泡しつつ水中質量を測定 ④ 粗骨材のみを洗い出し、粗骨材料を測定 ⑤ 計算により単位水量を推定する
測定時間		5分	5分	15分
試料の量		7リットルのコンクリート	約 6 分のコンクリート	約 2 k g のコンクリート
測定に必要な情報		計画配合	① 計画配合 ② セメントの湿度密度 ③ 細骨材、粗骨材の表乾密度	基準コンクリートの調査 各材料の密度
その他		・専用の計算システム（PDA）も市販されている（エアメータとセットで23万円）	コンクリート試料をそのまま使用するため、ウェットスクリーニングを行う場合のようなサンプリング誤差が生じない。	測定手順として粗骨材を洗うため、測定終了後の装置の洗浄作業がなく、直ちに次の測定にかかれる。

各種測定方法の概要（2/4） 推定精度が±10kg/m3 以下で測定が可能と考えられる測定方法を掲載（2003.7 現在）

名	称	高周波加熱乾燥（電子レンジ）法	W/Cミータ（MT-200）	乾燥円法
測定原理		高周波加熱乾燥法 コンクリートからふるい分けたモルタル分を、電子レンジで加熱乾燥させ、質量の減少量とコンクリートの単位水量の相関性が高いことを利用し、コンクリートの単位水量を測定測定する。	減圧式加熱乾燥法 水は減圧乾燥すると約 50℃で沸点に達するため、試料は低温化で乾燥される。	専用の乾燥円によってコンクリートを加熱乾燥し、蒸発量から単位水量を推定する。
特徴		長所：使用する機械が電子レンジ、はかり、パソコン（表計算ソフト）であり入手が容易である。 短所：モルタルで試験を行うためにウェットスクリーニングに伴う誤差を補正する必要がある。 長時間使用すると電子レンジが劣化する。 電源が必要	長所：材料による影響が少ない、操作も計量・乾燥・計算をすべて自動で行うために測定者による試験誤差が発生しない。 ウェットスクリーニングに伴う誤差を骨材の種類ごとに自動的に補正する。 短所：測定時間が長い 電源が必要	長所：原理が単純で、信頼性が高い。 乾燥後の試料から粗骨材を洗い出すことで粗骨材量を測定・補正することが高精度の単位水量推定が可能。 短所：測定時間が長い。 事前に1時間の予熱が必要 電源が必要
測定方法		① 測定準備 測定に使用する紙皿の乾燥質量を事前に求めておく。 ② 試料採取 ハンドスコップ 1 杯分（1 kg～1.5kg 程度）の試料を、パイプレータやサジを使ってウェットスクリーニングする。 ③ 乾燥前質量の測定 モルタル試料を紙皿の上に 400 g 程度で 0.1g 単位まで計り取る。 ④ モルタル試料の乾燥 電子レンジにモルタル試料を設置し、4～5 分間程度加熱乾燥させる。 ⑤ 乾燥後の質量測定 乾燥後のモルタル試料の質量を 0.1 g 単位まで計る。 ⑥ 単位水量の計算 必要なデータを表計算ソフトに入力し単位水量を計算する。	① 試料採取 フレッシュコンクリートからウェットスクリーニング作業をモルタル分離機で行い、モルタルを採取する。 ② 乾燥前質量の測定 モルタルを約 400 g 試料受け皿に入れて測定器にセットし、乾燥前の質量を測定する。 ③ 減圧乾燥 調湿配合を選択後、測定開始。 ④ 配合値の入力 配合値を測定器に入力する。 ⑤ 結果表示 乾燥終了後、乾燥後の質量を測定し、自動的に演算され、プリントアウトする。	① 予熱 事前に乾燥円内の温度を上昇させておく ② 試料採取 試料を 1～2 k g 採取し、質量を測定する。 ③ 乾燥 試料を乾燥円に入れ、乾燥させる。 ④ 質量測定 乾燥後の試料質量を測定する ⑤ 洗い出し 乾燥後の試料を 5mm フルイ上で水洗いし、粗骨材量を測定する。
測定時間		15分程度	20分～25分	20～25分
試料の量		400 g 程度のモルタル	400 g ±30 g のモルタル	1～2 k g のコンクリート
測定に必要な情報		細骨材中の水分量、セメント初期水和量、	調湿配合（示方配合・現場配合）	配合表
その他		竹中工務店の方法、全生連の方法などが提案されている。 特に必要な資格等はない	特に必要な資格等はない	

各種測定方法の概要（3/4） 推定精度が±10kg/m3 以下で測定が可能と考えられる測定方法を掲載（2003.7 現在）

名	称	生コン水分計：H I－300、H I－300 J 生コン・砂水分計：H I－330、H I－330 J	連続式R I（ラジオアイソトープ）法	水濃度測定法
測定原理		高周波容量式 物質の誘電率が水分量によって変化することを応用。モルタル中の静電容量と水分率の関係式をあらかじめ求めておき、機械でモルタル中の静電容量を測定することにより単位水量を推定する。	コンクリート中の水素原子（主に水として存在）と照射する中性子との衝突によって減衰する中性子の割合から単位水量を推定する。	本測定方法は、一定容積のフレッシュコンクリートに特殊アルコールを定量加え、コンクリート中の水量をアルコールに抽出させ、その水アルコール混合液の水濃度を測定することにより、採取したコンクリート中の水量を求め、体積換算により、コンクリート1m ³ 当りの単位水量を求める。 この水濃度を測定する方法として、以下に示す水素化カルシウムが水と反応してガスを発生させる特性を利用している。発生したガスを高精度の精密圧力計を用いて計測し、発生ガス圧と測定試料中の水濃度との相関により、抽出液の水濃度を求めるものである。 反応式: CaH ₂ + 2H ₂ O → Ca(OH) ₂ + 2H ₂ ↑
		長所：2 電源対応（AC 電源、乾電池） 1 2 6 点の測定データの記憶、プリンター出力が可能 測定に際して特別な技術は不要 短所：高精度を保証するには事前の検量線のチェック・見直しが必要	長所：・コンクリート自体を試料とするため、試料調整が不要。 ・事前情報（コンクリートの調配合や骨材比重・吸水率等）を必要としない。 ・測定値から換算表により、単位水量を求める（バジコンを必要としない）。 ・外部電源を必要としない。 ・現場で簡易測定できる（測定器が、コンパクトで持ち運びできる）。 短所：・サンプリング時の試料のバラツキの影響。	
測定方法		① 配合データの入力 ② 生コンクリートの採取 ③ ウエイトスクリーニングでモルタルを抽出 ④ 試料容器にモルタルを充填 ⑤ 試料容器の質量を測定し器械に入力する ⑥ 生コンの空気を器械に入力する ⑦ 試料容器を器械にセットし測定を行う（約7秒） ⑧ ⑤～⑦の手順を試料容器3 個分繰り返し、平均値を計算する ※ 試料容器3 個のばらつきは約±1.0kg/m3	校正試験（基準コンクリートに対して実施）と現場測定（測定対象のコンクリートに 対して実施）の2段階測定。 ① 校正試験 何を基準コンクリートとするかによって以下の2つの方法がある。 1) 試験室で試し練り時に実施。 2) 特定の生コン車を基準とし、荷卸し時に実施。 ② 現場測定 配管（例えば、ポンプ車のブーム配管）に中性子線水分計およびγ線密度計を取り つけ、同配管内を流れるフレッシュコンクリートの単位水量および単位容積質量を測 定する。	① 専用試料採取容器に、コンクリートを採取する。 ② 専用抽出容器に、特殊アルコールを500ml 入れて試料採取容器をセットし、2 分間振とうさせて、コンクリート試料中の水を特殊アルコールの中に抽出する。 ③ 試料採取容器を外し、抽出容器に紙をセットし、抽出液をろ過させる。 ④ ろ過した抽出液を専用シリレンジで採取し、反応管に入れ、反応管にゴム栓をする。 ⑤ 反応管を折り曲げることにより、反応管中の試薬アンブルを割り、反応管を1 分間 振とうさせ、試薬と反応させる。 ⑥ 反応後3 分間静置し、精密圧力計で発生ガス圧力を測定する。その測定値から換算 表により単位水量を求める。
測定時間		10分	5分	15～20分
試料の量		モルタル量 約2kg	制限無し	0.5リットルのコンクリート
測定に必要な情報		① 単位量（水、セメント、細骨材、粗骨材） ② 表乾密度（セメント、細骨材、粗骨材） ③ 吸水率（細骨材、粗骨材） ④ 試料質量、⑤ 空気量	基準コンクリートの単位水量と単位容積質量	なし
その他		・J R 東日本「土木工事標準仕様書」をはじめ、J R 東海、J R 西日本などで現場測 定を実施。	・管厚の補正が必要 ・通信手段を用いて測定値を随時送信し、結果をモニタリングできる。（遠隔モニタリ ング）	

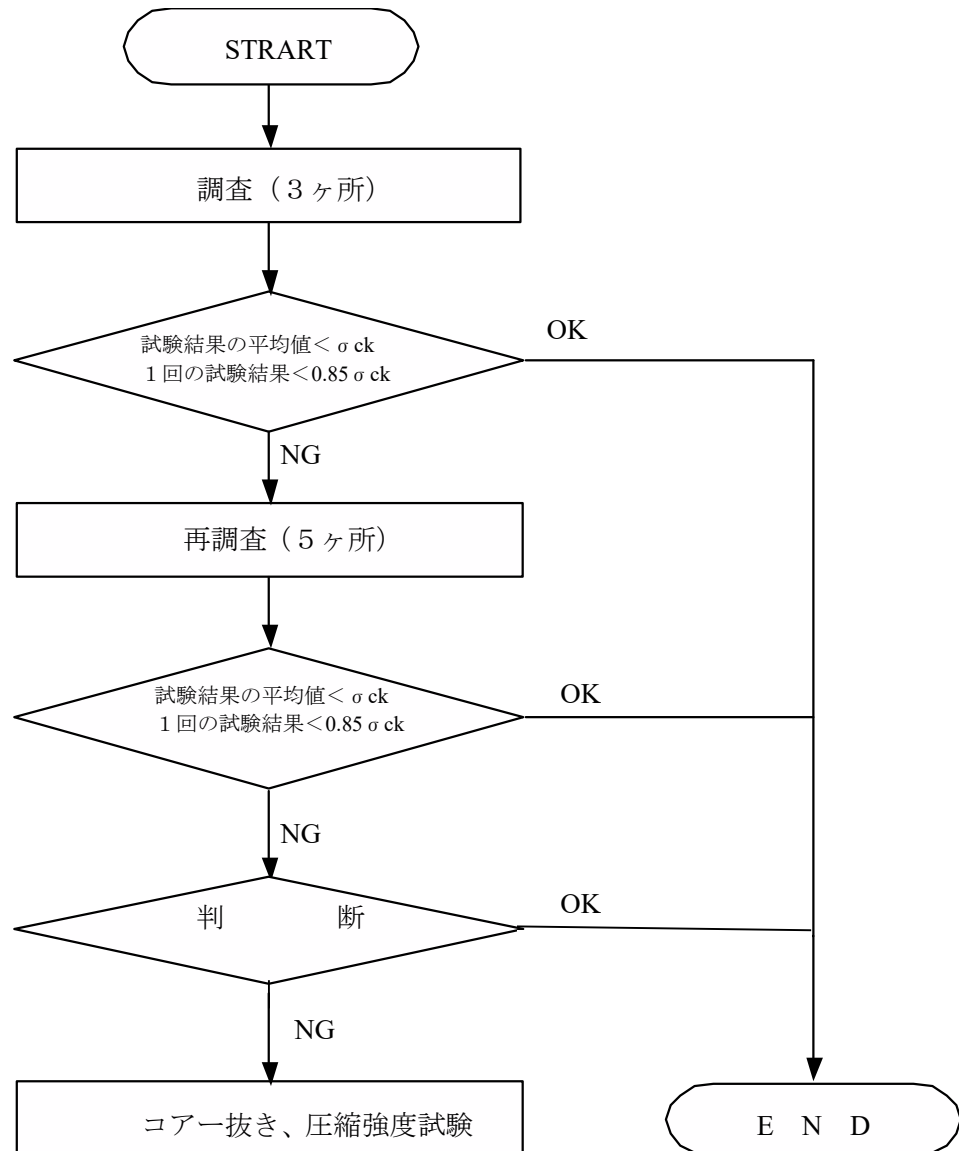
各種測定方法の概要（4 / 4） 推定精度が±10kg/m3 以下で測定が可能と考えられる測定方法を掲載（2003.7 現在）

名	称	塩分濃度差法(電量滴定塩分濃度計方式)		
測定原理		フレッシュコンクリートに濃度の判っている食塩水を添加・混合した際に食塩水添加前と食塩水を混合後の濾液の塩分濃度を測定し、食塩水がコンクリート中の水により薄められる原理を用いて単位水量を推定する。		
特徴		長所：・コンクリートのままで測定でき、測定原理がわかりやすい。 ・小型・高精度の電量滴定式塩分濃度計（蓄電池等3 電源式）を用いるため電源のない現場でも測定でき、測定データを印字できる。 ・配合情報がない場合でも概略値が求められる。 ・空気量、単位セメント量、骨材量、骨材吸水率がわかれば推定精度が向上する。 短所：・試料量が1.5 リットルであるため、サンプリングに注意が必要 ・少量の濾液により塩分測定するため注意深く測定する必要がある。		
測定方法		① 事前に添加する食塩水の塩分濃度を測定しておく。 ② 食塩水濃度、配合情報をパソコンまたは本体(専用機)に入力しておく。 ③ 容器にコンクリートを採取し、突き棒、ゴムハンマを用いて詰める。 ④ 容器表面をストレートエッジで水平にならす。 ⑤ 接統筒を取り付け、食塩水を計量・添加し、混合容器を閉じる。 ⑥ 食塩水とコンクリートが混ざり流動状態になるよう振って攪拌・混合する。混合容器の上下逆転を繰り返すか、混合機により水平回転させて2 分間程度攪拌・混合する。 ⑦ 食塩水混合前・後のコンクリートより濾液採取器により濾液を採取し、塩分濃度を測定する。 ⑧ 測定終了後測定値を入力し単位水量を算出する。(専用機：単位水量を表示し、測定データとともに印字する。)		
測定時間		約15 分		
試料の量		1.5 リットルのコンクリート		
測定に必要な情報		計画配合（セメントの種類・量、細・粗骨材量）、細・粗骨材吸水率、空気量		
その他の		専用混合容器（アクリ製）：2 万円（量産品を計画中）、濾液採取器：1 万円		

テストハンマーによる強度推定調査について

1. テストハンマーによる強度推定調査は、以下に基づき実施すること。

○ 運用フロー



(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25m²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、必要に応じて土木研究所に相談して原位置コアを採取し圧縮強度試験を実施する。

(4) 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。

(5) 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（J S C E－G 504）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。

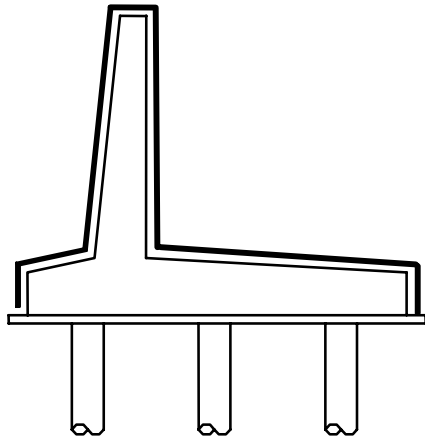
$$F \text{ (N/mm}^2\text{)} = 0.098 \times (-184 + 13.0 \times R)$$

ここで、F：推定強度

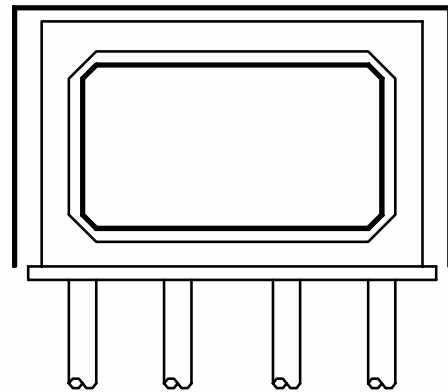
R：打撃方向と乾燥状態に応じた補正を行った反発度

※ 測定装置は、較正が行われているものを用いる。

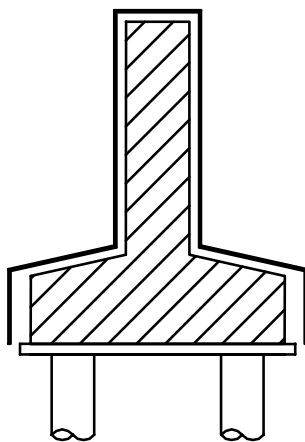
2. ひび割れ調査は、構造物躯体の地盤や他の構造物との接触面を除く全表面とする。
 フーチング・底版等で竣工時に地中、水中にある部位については、竣工前に調査する。
 ひび割れ調査の面積計上について、代表的な構造物について下図のとおりとする。



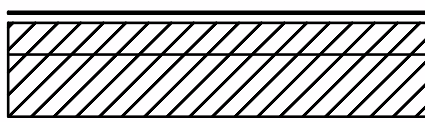
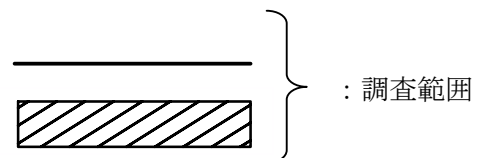
図－1 擁壁



図－2 カルバート



図－3 橋梁下部工



図－4 橋梁上部工

R I 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）

建設省技調発第 150 号

平成 8 年 8 月 16 日

大臣官房技術調査室長

R I 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）

目 次

1 章 総 則

1.1 適用の範囲	1
1.2 目 的	1

2 章 R I 計器による測定方法

2.1 計器の種類	2
2.2 検定方法	3
2.3 R I 計器による測定方法	5

3 章 R I 計器による締固め管理

3.1 締固め管理指標	7
3.2 水分補正	7
3.3 礫に対するR I 計器の適用範囲	8
3.4 管理単位の設定及びデータ採取	9
3.5 管理基準値	10
3.6 データの採取方法	12
3.7 データの管理	12
3.8 是正処置	13

参 考 資 料

参 考 文 献

RI計器を用いた盛土の締固め管理要領(案)

1章 総 則

1.1 適用の範囲

本管理要領(案)は河川土工及び道路土工におけるR I計器を用いた盛土締固め管理に適するものとする。

【解説】

河川土工及び道路土工における盛土の締固め管理においては、これまで砂置換法が主として用いられてきたが、高速道路や一部のダムをはじめとしてR I計器が導入され、各業体においてR I計器を用いた締固め管理が標準化されつつある。

また、R I計器や測定方法の標準化に関しては、従来の学会基準が改訂され、地盤工学会基準(JGS1614-1995)「R I計器による土の密度試験方法」が制定されるなど、本格的な導入に向けての環境も整備されてきた。

一方、現在及び将来とも数多くの高規格堤防や大規模な道路盛土の事業が進行または計画されており、一般の河川土工や道路土工も含めて合理的な締固め管理手法の導入が必要とされている。

そこで本管理要領(案)は、現場密度試験にR I計器を用いる場合にR I計器の持つ特長を最大限発揮させるべく、計器の基本的な取扱い方法やデータ採取、管理基準値の規定を行なうものである。

この基準に規定していない事項については、下記の基準・マニュアルを基準とする。

- ・「河川土工マニュアル」……………平成5年6月，(財)国土開発技術研究センター
- ・「道路土工-施工指針」……………昭和61年11月，(社)日本道路協会

1.2 目 的

本管理要領(案)は河川土工及び道路土工において、R I計器を用いた盛土の締固め管理を行う際のR I計器の基本的な取扱い方法、データの採取個数、管理基準値を定めることを目的とする。

【解説】

本管理要領(案)では、R I計器に関するこれまでの試験研究の成果を踏まえ、R I計器の基本的な取扱い方法や土質等による適用限界を示した。

また、本管理要領(案)ではデータの採取個数を規定した。砂置換法を前提とした管理では計測に時間がかかることから、かなり広い施工面積を1点の測定値で代表させており、盛土の面的把握という観点からは十分なものではなかった。一方R I計器は砂置換法に比べ飛躍的に測定時間が短くなっているため、従来1個の測定値で代表させていた盛土面積で複数回測定することができる。そこで本管理要領(案)では、盛土の面的管理の必要性とR I計器の迅速性を考慮してデータの採取個数を規定した。

2章 RI計器による測定方法

2.1 計器の種類

RI計器は散乱型及び透過型を基準とするものとし、両者の特性に応じて使い分けるもする。

【解説】

R I計器には一般に散乱型と透過型があり(図一1参照)、両者の特徴は以下の通りである。

(1) 散乱型R I計器

線源が地表面にあるため、測定前の作業が測定面の平滑整形だけでよく、作業性が良い。地盤と計器底面との空隙の影響を受けやすいので注意が必要である。

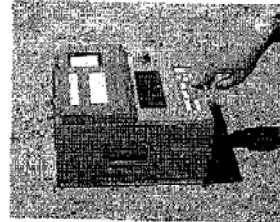
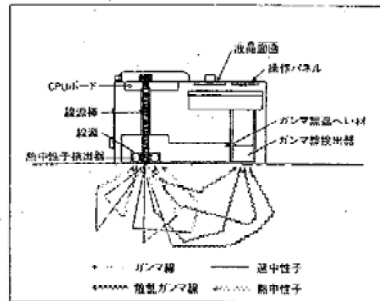
(2) 透過型R I計器

線源が長さ20cmの線源棒の先端付近にあり測定時には線源棒の挿入作業を伴うので散乱型に 対して少し測定作業時間が長くなる。線源が地中にあるため、盛土面と計器底面との空隙の影響は比較的受けにくい。

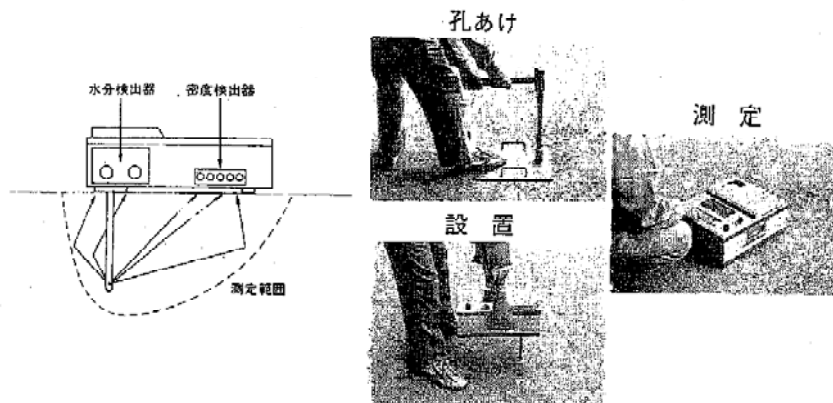
表一1 散乱型と透過型の比較例

項 目		散 乱 型	透 過 型
線 源	ガンマ線	コバルト-60	コバルト-60
	中性子線	カリフォルニウム-252	カリフォルニウム-252
検 出 器	ガンマ線	SCカウンタ×1	GM管×5
	中性子線	He-3カウンタ×2	He-3管×2
測定方法	密 度	ガンマ線後方散乱方式	ガンマ線透過型
	水 分	熱中性子散乱方式	速中性子透過型
本 体 寸 法		310×365×215mm	310×365×160mm
本 体 重 量		25kg	11kg
測定範囲 (深 さ)		160～200mm	200mm
測定時間	標 準 体	5 分	10分
	現 場	1 分	1 分
測 定 項 目		湿潤密度、水分密度、乾燥密度、含水比、空隙率 締固め度、飽和度(平均値、最大・最小値、標準偏差)	
電 源		DC 6 V内蔵バッテリー 連続8時間	DC 6 V内蔵バッテリー 連続12時間
長 所		・孔あけ作業が不要 ・路盤などにも適用可能 ・感度が高く計測分解能力が高い	・軽量で扱いやすい ・表面の凹凸に左右されにくい ・使用実績が多い
短 所		・測定表面の凹凸の影響を受けやすい ・礫の適用に注意を要する ・重い	・孔あけ作業が必要 ・礫に適用できない場合がある (削孔不可能な地盤) ・線源棒が露出している

これまでの研究によると散乱型と透過型の測定結果はどちらともほぼ砂置換法と同様であることが分かっており(参考資料参照)、基本的には機種による優劣はない。ただし、盛土材が礫質土の場合(礫の混入率が60%以上)、その使用には充分留意すること。(3.3参照)



① 散乱型



② 透過型

図一1 R I計器の概要

2.2 検定方法

使用するR I計器は正しく検定がなされたものであって、検定有効期限内のものでなければならない。

【解説】

放射線源が時間とともに減衰していくため、同じものを測定しても結果が異なってくる。因みに線源として一般に用いられているコバルト60 (^{60}Co) やカリフォルニウム (^{252}Cf) の半減期はそれぞれ5.26年、2.65年である。

そのため標準体での値を基準にした計数率を定期的に調べておく必要がある。この計数率と測定する物体についての計数率(現場計数率)との比を計数率比(R)といい、計数率比と密度や含水量とに指数関数の関係がある。(図一2)

この関係を正しく検定したR I計器を使用しなければならない。

$$\text{計数率比 (R)} = \frac{\text{現場計数率}}{\text{標準体の計数率}}$$

$$\text{計数比 (R)} = R_0 \exp(a \cdot X)$$

ここに、 R_0 と a は定数であり、 X は密度あるいは含水量を表す。

また、使用するR I計器のメーカーでの製作納入時、および線源交換時毎の検定結果を添付し、提出するものとする。

校正式の例を図-3（透過型）に示す。

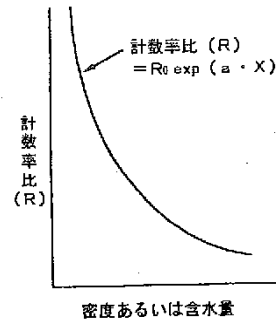
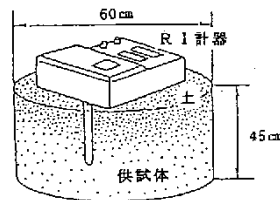
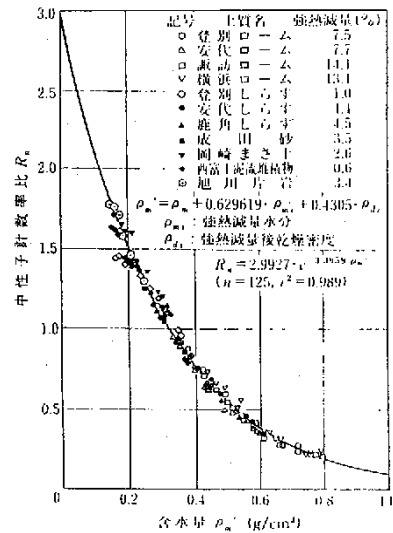
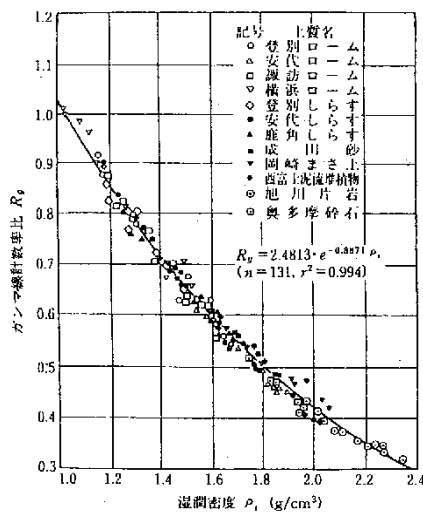


図-2 計数率比 (R) と密度および含水量の関係



10種類以上の土質を用いて、100点以上の供試体が作成されて関係が求められた。

図-3 計数率比と湿潤密度および含水量の検定例
(地盤工学会「地盤調査法」から引用)

2.3 RI計器による測定方法

RI計器による測定は操作手順にしたがって正しく行わなければならない。

【解説】

(1) RI計器の構成

散乱型RI計器は計器本体だけで測定が可能であるが、透過型はRI計器本体、線源棒、標準体、線源筒、ハンマー、打ち込み棒、ベースプレートが必要である。

RI計器は現時点において供給体制が十分であるとは言えないため、使用にあたっては担当監督員と協議の上、散乱型あるいは透過型RI計器を選定し使用するものとする。

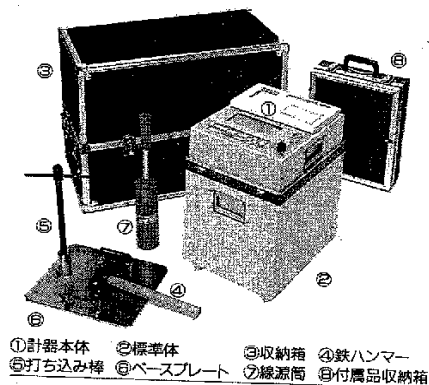


図-4 計器の構成例（透過型）

(2) 測定手順

測定手順は一般に図-5のようになる。

(3) 測定上の留意点

- 1) 計器の運搬は激しい衝撃や振動を与えないよう十分注意して行う。
- 2) 充電は十分しておく。
- 3) RI計器の保管場所は過酷な温度条件とならないところでなければならない。特に夏の自動車の車内は要注意である。また、室内外の寒暖差が大きいところでは、結露に注意すること。
- 4) 標準体での測定時には、標準体は壁や器物から1.5m以上離れたところにおいて行う必要がある。

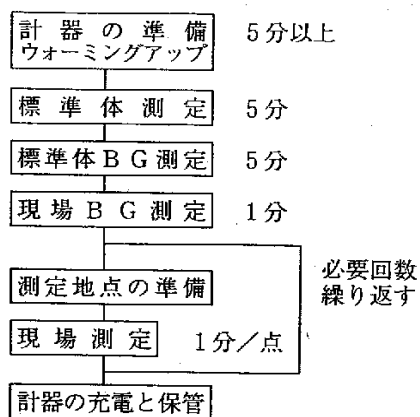
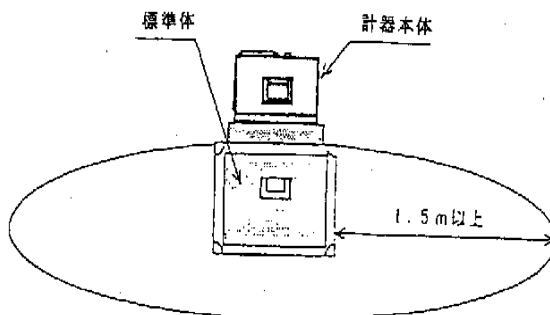
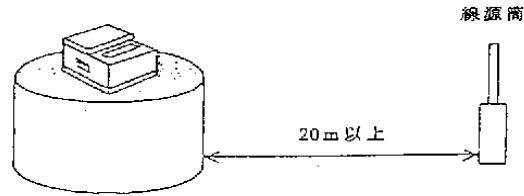


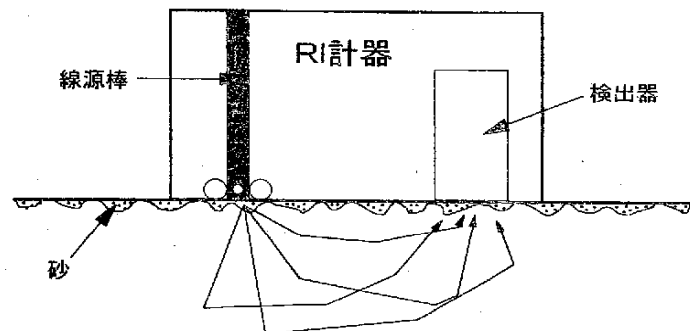
図-5 測定の手順の例



- 5) 自然放射線の影響を除くためバックグラウンド測定を行う時、線源は少なくとも20m以上遠ざける必要がある。



- 6) 現場での測定地点は出来るだけ平滑にすることが大事である。特に散乱型は測定面と計器底面との間に空隙を生じると測定結果に大きな影響を与えるため特に注意が必要である。
- 7) 測定表面を平滑にするために鉄板や装備のプレート等を使用するが、表面を削り過ぎて測定対象層より深い深度のデータを取ることはないよう注意が必要である。なお、レキ分が多く、削ることにより平坦性を確保する事が困難な場合は、砂などをひき平滑にする。



測定表面の平滑化→測定値の信頼性向上

- 8) 一測定は施工当日を原則としているので、気象変化には十分注意し3章に示したデータの採取数を同日に確保することを心掛ける必要がある。
- 9) 測定能率を上げ、一つ一つのデータの採取時間を短縮するために、測定ポイントの地点出し、表面整形、測定、記録と流れ作業化することが望ましい。
- 10) 平均値管理を基本としているため、一つ一つのデータのバラツキにあまり神経質になり過ぎ、測定や施工を無為に遅らせることのないよう注意することも管理者として必要である。

3章 R I計器による締固め管理

3.1 締固め管理指標

締固め度および空気間隙率による管理を行うものとし、盛土材料の75 μ mふるい通過率によりその適用区分を下記のとおりとする。

75 μ mふるい通過率が20%未満の礫質土及び砂質土の場合	75 μ mふるい通過率が20%以上50%未満の砂質土の場合	75 μ mふるい通過率が50%以上の粘性土の場合
締固め度による管理	締固め度による管理または空気間隙率による管理	空気間隙率による管理

【解説】

ここでは河川土工マニュアルに準じて、75 μ mふるい通過率が20%未満の砂礫土及び砂質土の場合は締固め度による管理、50%以上の粘性土の場合は空気間隙率による管理を原則とし、その中間においては自然含水比など、使用土砂の状況から判断してどちらによる管理を採用するか判断するものとする。

なお、河川土工マニュアルおよび道路土工一施工指針には飽和度による管理の規定も記載されているが、飽和度はバラツキが大きいことから、ここでは飽和度による管理は省いている。

3.2 水分補正

現場でR I計器を使用するためには、予め土質材料ごとに水分補正を行う必要がある。土質材料ごとの水分補正值を決定するため水分補正值決定試験現場で実施しなければならない。

【解説】

(1) 水分補正值

R I計器が測定する水分量は、炉乾燥法(JIS-A1203)で求められる水分量のみでなく、それ以外の結晶水や吸着水なども含めた、土中の全ての水分量に対応するものである。従って、結晶水や吸着水に相当する量を算出して補正する必要がある。

R I計器では、これらを補正するために、乾燥密度と強熱減量を考慮した校正式が組み込まれている。土質材料ごとの強熱減量試験を一般の現場試験室で実施することは難しいので、現場でR I計器による測定と含水量試験を同一の場所の同一材料で実施し、水分補正を行うものとする。

R I計器は測定した計数比率と校正定数から、強熱減量を1%ごとに変化させて、そのときの含水比を推定計算した結果を印字する機能を有している計器を用いる必要がある。この計算結果と含水量試験による含水比から、その土質材料に対応する強熱減量値を水分補正值と称す。

(2) 現場水分補正決定試験の手順例

1) 現場の盛土測定箇所でのR I計器の測定準備。

a) 標準体測定

- b) 標準体BG測定
 - c) 現場BG測定
 - d) 測定箇所整形および均し
 - e) R I計器を測定箇所に設置
- 2) 「現場密度」の測定を行う。
 - 3) 測定が終了したら、水分補正值－含水比の対応表を表示、印字する。
 - 4) R I計器の真下の土を1kg以上採取する。
(深さ15cm程度まで採取し混合攪拌する)
 - 5) 採取した土の含水量試験を実施する。
 - 6) 含水量試験の含水比に近い含水比に対応する水分補正值を読みとる。
 - 7) R I計器に水分補正值を設定する。
 - 8) 土質材料が変わらない限り水分補正值を変更してはならない。

3.3 礫に対するR1計器の適用範囲

1. 盛土材料の礫率が60%以上で、かつ細粒分(75 μ mふるい通過率)が10%未満の場合は原則として散乱型R I計器による管理は行わないものとする。
2. 径10cm以上の礫を含む盛土材料の場合には、散乱型及び透過型R I計器による管理は行わないものとする。

【解説】

(1) 礫率に対する適用範囲

散乱型については礫率(2mm以上の粒径の土が含まれる重量比)が70%を越えると急激な測定値の精度が低下する室内実験結果(実測値との相違、標準偏差の増加など)がある。また、現場試験においても礫率が65%~70%を越えると標準偏差が増加する傾向であった。これは礫が多くなると測定地点の表面整形がしにくくなり平滑度が低くなるため、特に散乱型の場合はこの平滑度が測定結果に大きく影響を受けるためである。

ここでは、施工管理における適用範囲であることから限界を安全側にとり、礫率60%未満を散乱型の適用範囲とした。なお、透過型は礫率60%以上でも適用可能としているが、線源棒の打ち込みに支障となる場合があり注意を要する。

(2) 礫径に対する適用範囲

大きな礫が含まれる盛土材料の場合にはRI計器による測定値に大きなバラツキがみられ、値が一定しないことが多い。これは礫率のところでも述べたように表面の平滑度の問題である。

すなわち、礫径の大きなものが含まれる盛土材料では表面の平滑度が保てず、測定結果に影響を及ぼすため礫径に対する適用範囲を設けた。

ここでは一層仕上り厚さが通常20cm~30cmであることも考慮して、層厚の1/2~1/3にあたる10cmをR I計器の適用範囲とした。

ただし、やむを得ずR I計器による管理を行う場合は、散乱型・透過型とも監督官と協議の上、現地盛土試験より種々の基準値、指標を決定するものとする。

3.4 管理単位の設定及びデータ採取

1. 盛土を管理する単位(以下「管理単位」)に分割して管理単位毎に管理を行うものとする。
2. 管理単位は築堤、路体、路床とも一日の一層当たりの施工面積を基準とする。管理単位の面積は1,500㎡を標準とする。
また、一日の施工面積が2,000㎡以上の場合、その施工面積を2管理単位以上に分割するものとする。
3. 各管理単位について原則15個のデータ採取を行い、平均してその管理単位の代表値とする。
ただし、一日の施工面積が500㎡未満であった場合、データの採取数は最低5点を確保するものとする。
4. データ採取はすべて施工当日に行うことを原則とする。
5. 一日の施工が複数層に及ぶ場合でも1管理単位を複数層にまたがらせることはしないものとする。
6. 土取り場の状況や土質状況が変わる場合には、新規の管理単位として取り扱うものとする。

【解説】

(1) 管理単位を日施工面積で規定したことについて

従来、管理単位は土工量(体積)を単位として管理していた。しかし、締固めの状態は面的に変化することから盛土の面的な管理を行う必要があり、施工面積によって管理単位を規定した。

また、その日の施工はその日に管理するのが常識であることから、1日の施工面積によって管理単位を規定するのが妥当と考えられる。

(2) 管理単位の規定について

平成4年度の全国的なアンケート結果によると日施工面積は、500～2,000㎡の間に多く分布しており、特に1,500㎡くらいの施工規模が標準的であった。

また、1台の締固め機械による1日の作業量は2,000～2,500㎡が最大であることから、管理単位を原則1,500㎡とした。

(3) データの採取個数の規定について

データの採取個数は3.5の解説に示したように、観測された土層のバラつきからサンプリングの考え方に基づき算定されたもので、概ね15個となった。この考え方によれば、計測個数を増やせば、管理の精度(不合格な部分が生じない安全度)は高くなるが、あまり測定点を増やすと測定作業時間が長引いてR I計器のメリットの一つである迅速性が発揮されなくなることから15点とした。

現場での測定に当たってはこの1,500㎡で15点を原則として考えるが、単位面積に対する弾力性を持たせ、1日の施工面積500～2,000㎡までは1,500㎡とほぼ同等とみなし15点のデータ採取個数とした。

一方、1日の施工面積が500㎡未満の場合は15点のデータ採取とするとあまりにも過剰な管理になると考えられるので最低確保個数を5点とした。

また、管理単位が面積で規定し難い場合(土工量が多いが構造物背面の埋立てや柱状の盛土等)は、土工量の管理でも良いものとする。

なお、1管理単位当りの測定点数の目安を下表に示す。

面積(㎡)	0～500	500～1000	1000～2000
測定点数	5	10	15

3.5 管理基準値

R I計器による管理は1管理単位当たりの測定値の平均値で行う。なお、管理基準値は1管理単位当たりの締固め度の平均値が90%以上とする。

【解説】

(1) 管理基準値について

R I計器を用いて管理する場合は、多数の測定が可能であるR I計器の特性を生かして、平均値による管理を基本とする。上の基準を満たしていても、基準値を著しく下回っている点が存在した場合は、監督員の判断により再転圧を実施するものとする。

締固め度による規定方式は早くから使用されており、実績も多いが、自然含水比が高く施工含水比が締固め度の規定範囲を超えているような粘性土では適用し難い問題がある。そのため、3.1に示すように粘性土では空気間隙率、砂質土は締固め度あるいは空気間隙率により管理する。空気間隙率により管理する場合の管理基準値は河川土工マニュアル、道路土工指針に準ずるものとする。

<参 考>

河川土工マニュアル、道路土工指針の管理基準値(空気間隙率)

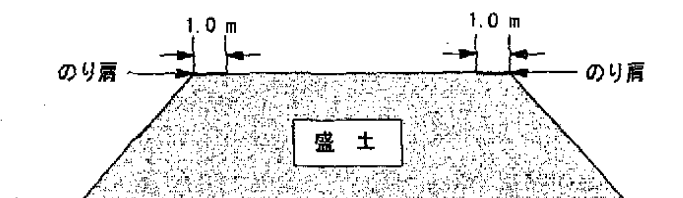
〔凡例〕 Wopt:最適含水比

基準名	河川土工マニュアル	道路土工—施工指針	
区 分	河川堤防	路 体	路 床
空気間隙率(Va)による基準値	・砂質土〔SF〕 $25\% \leq 74\mu m < 50\%$ $Va \leq 15\%$ ・粘性土〔F〕 $2\% < Va \leq 10\%$	・砂質土 $Va \leq 15\%$ ・粘性土 $Va \leq 10\%$	—
備 考	施工含水比の平均が90%の締固め度の得られる含水比の範囲の内Woptより湿潤側にあること。	同 左	施工含水比の平均がWopt付近にあること。少なくとも90%の締固め度の得られる含水比の範囲の内にあること。

(2) 測定位置

測定位置の間隔の目安として、100m²(10m×10m)に1点の割合で測定位置を決定する。構造物周辺、盛土の路肩部及び法面の締固めが、盛土本体の転圧と同時に終わられる場合、次のような点に留意する。

- ①構造物周辺でタイヤローラなどの転圧機械による転圧が不可能な場合は別途管理基準を設定する。
- ②特にのり肩より1.0m以内は本管理基準の対象とせず、別途締固め管理基準を設定する。



基準となる最大乾燥密度 ρ_{dmax} の決定方法

現行では管理基準値算定の分母となる最大乾燥密度は室内締固め試験で求められている。締固め試験は、材料の最大粒径などでA, B, C, D, E法に分類されており、試験法(A～E法)により管理基準値が異なる場合(路床)もあるため注意を要する。

表-2 室内締固め試験の規定
(地盤工学会編:土質試験法より抜粋)

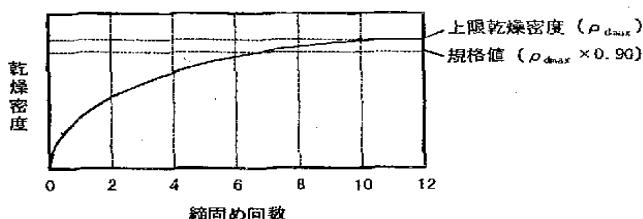
呼び名	ランマー重量 (kg)	モールド内径 (mm)	突き固め層数	1層当たりの 突き固め回数	許容最大粒径 (mm)
A	2.5	10	3	25	19
B	2.5	15	3	55	37.5
C	4.5	10	5	25	19
D	4.5	15	5	55	19
E	4.5	15	3	92	37.5

しかし、最大乾燥密度は、種々の材料や施工条件により決定しにくく、一定の値として限定できない場合もある。よって、下記のような条件では、試験盛土より最大乾燥密度を決定すべきである。

- a) 数種類の土が混在する可能性のある材料を用いる場合。
- b) 最大粒径が大きく、レキ率補正が困難で、室内締固め試験が実施できないようなレキ質土材料を用いる場合。
- c) 施工含水比が最適含水比より著しく高い材料を用いる場合
- d) 上記以外の盛土材が種々変化する場合は、試験盛土で基準値を決定する管理や工法規定により管理する。

＊＜試験施工の実施例＞

- ①規定値は試験施工により、所定の材料、締固め機械、締固め回数より算定し決定する。
- ②締固め回数を2, 4, 8, 10, 12回と変化させ締固めを行い、各々の締固め段階での乾燥密度を15点測定し、その平均値を求め、上限乾燥密度を求める。



- ③上限乾燥密度を最大乾燥密度と定義し、その規格値 ($D_c \geq 90\%$) で管理する。
- ④材料の混合率など、層や場所等で変化する場合はそれぞれ材料で同様の試験施工を行うか、もしくは、その材料に適合した校正式を別途定め、R I計器に設定する必要がある。
- e) 締固め度が100%をたびたび越えるような測定結果が得られる場合、突固め試験の再実施や盛土試験を実施した新たな基準を決定する。
- f) 改良土(セメント系、石灰系)特殊土の管理基準値一は試験盛土により決定する。また、改良土の場合は材令によっても変化するため、試験方法や管理基準値について別途定められた特記仕様書に準ずるものとする。

3.6 データの採取方法

データの管理単位各部から偏りなく採取するものとする。

【解説】

盛土を面的な管理として行う目的から、管理単位各部から偏りなくデータを採取するものとする。

3.7 データの管理

下記の様式に従って管理記録をまとめるものとする。

1. 工事概要……………様式－1
2. 材料試験結果……………様式－2
3. 施工管理データ集……………様式－3

また、現場で測定したデータは原則としてプリンター出力結果で監督員に提出するものとする。

【解説】

各様式については以下の要領でまとめる。

様式－1 工事概要……………工事毎

様式－2 材料試験結果……………材料毎

様式－3 施工管理データ集……測定機器毎に管理単位面積毎(但し、再締固めを行なった場合は締固め毎)

3.8 是正処置

施工時において盛土の管理基準値を満たさない場合には、適正な是正処理をとるものとする。

【解説】

- (1)現場での是正処置として、転圧回数を増やす、転圧機械の変更、まき出し厚の削減、盛土材料の変更、及び気象条件の回復を待つなどの処置をとる。
- (2)盛土の土質が管理基準の基となる土質と異なっている場合には、当然基準値に当てはまらないので、締固め試験を行なわなければならない。
- (3)礫の多い材料や表面整形がうまくできなくて、R I計器の測定値が著しくバラつく場合などには、砂置換などの他の方法によることも是正処理としてあり得るものとする。
- (4)是正処置の判断は、その日の全測定データをみて、その日の品質評価を行い、是正処置が必要な場合翌日以降の施工方法を変更する。
全体を見通した判断が要求され、一日単位程度の是正処置を基本とする。
ただし、過度に基準値を下回る試験結果がでた場合、現場での判断により転圧回数を増すなどの応急処置をとるものとする。処置後はR I計器で再チェックを行う。
- (5)是正処置の詳細については、監督員と協議するものとする。

盛土工事概要

工 事 名 称					
施 工 場 所					
地 建 名			事 務 所 名		
施 工 業 者			工 事 期 間		
盛 土 種 類	1. 道路路体 2. 道路路床 3. 河川堤防 4. その他 ()				
総土工量 (m³)			(m³)	平均日施工量 (m³)	(m³)
平均施工面積			(m²)	最大施工面積	(m²)
最小施工面積			(m²)	まき出し厚さ	
転 圧 回 数				仕 上 が り 厚 さ	
転 圧 機 械	機 種			規格または仕様	
平 均 日 施 工 時 間 ¹⁾				施 工 可 能 時 間 ²⁾	
施工管理に要した時間	砂置換法			R I 法	
<工事の概要>					
<断面図>					

1) 盛土工事を行なった1日の平均時間

2) 開始時間から終了時間まで（休憩時間、昼食時間を含まず）

材 料 試 験 結 果

様式-2

No. _____

材 料 試 験 結 果	自然含水比 ^{*)} W_n (%)		(%)	
	土粒子の比重 G_s			
	レキ	礫比重 G_b		
		含水量 W_a (%)	(%)	
	最大粒径 (mm)		(mm)	
	粒 度 組 成	レ キ 分	37.5 mm 以上	(%)
			19.0 ~ 37.5 mm	(%)
			9.5 ~ 19.0 mm	(%)
			4.75 ~ 9.5 mm	(%)
			2.0 ~ 4.75 mm	(%)
			合 計	(%)
		砂 分 75 μ m ~ 2.0 mm		(%)
		細 粒 分 75 μ m 以下		(%)
	コン シ ス テ ン シ	液性限界 W_L (%)	(%)	
		塑性限界 W_P (%)	(%)	
		塑性指数 I_P		
		強熱減量 I_s (%)	(%)	
	最大乾燥密度 $\rho_{d_{max}}$		(t / m ³)	
	最適含水比 W_{opt} (%)		(%)	
土 の 分 類	日 本 統 一 土 質 分 類			
	俗 称 名			
改 良 材	土 質 改 良 材 の 種 類			
	添 加 量 (対 乾 燥 密 度)			
試 料 の 準 備 お よ び 使 用 方 法			a b c	
締 固 め 試 験 の 種 類 (JIS A1210-1990)			A B C D E	

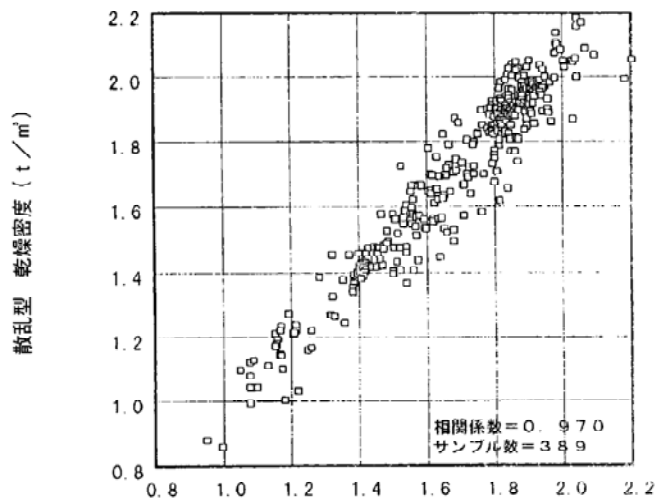
*) ある程度以上の粒径を取り除いた室内用の試料ではなく、なるべく盛土に近い試料の含水比を得る観点から、室内突固め試験に用いる土ではなく現場から採取した土を使用する。

工 事 名 称				
計 測 の 種 類		1. 散乱型RI試験 2. 透過型RI試験		
計 測 日		層 番 号	全 層 の 内 層 目	
計 測 者 名		盛 土 前 日 の 天 候		
盛 土 時 の 天 候		計 測 時 の 天 候		
最 大 乾 燥 密 度		最 適 含 水 比 (%)		
管 理 基 準 値				
計 数 率	標準体 (密度)	標準体 (水分)		
	標準体 (密度) B.G.	標準体 (水分) B.G.		
	現 場 (密度) B.G.	現 場 (水分) B.G.		
転 圧 機 械		規 格	転 圧 回 数	

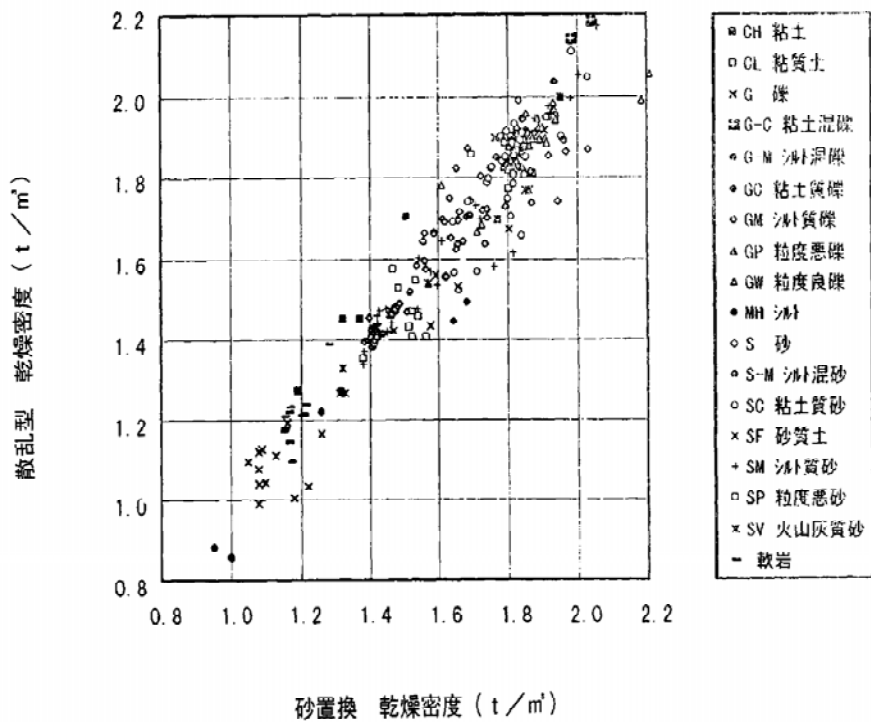
砂 置 換

– 16 –

参 考 資 料
(図一覽)



図一 砂置換と散乱型の相関 (乾燥密度・全データ)



図二 砂置換と散乱型の相関 (乾燥密度・土質別データ)

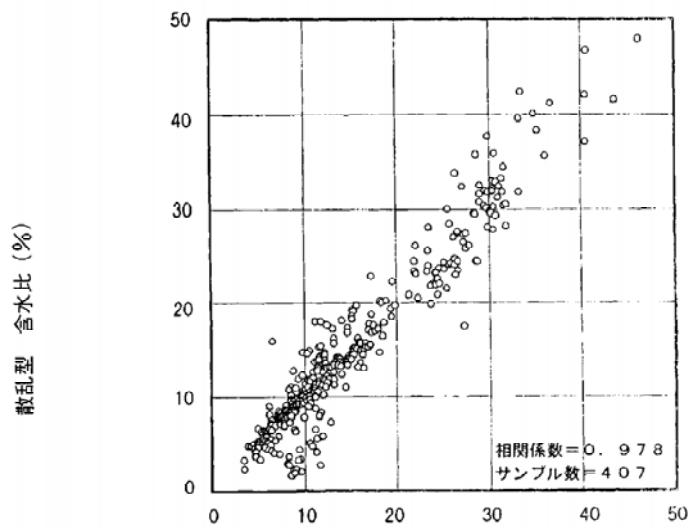


図-3 砂置換と散乱型の相関 (含水比・全データ)

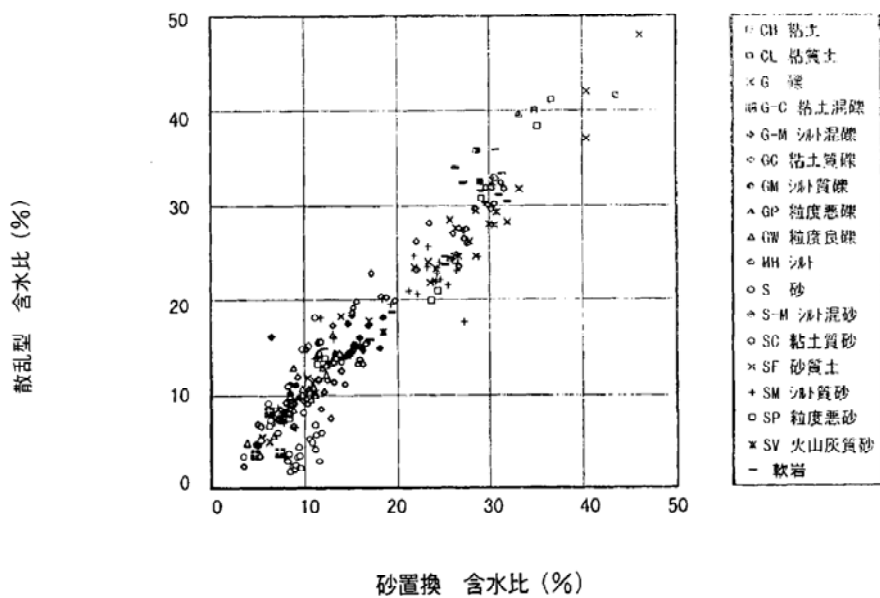
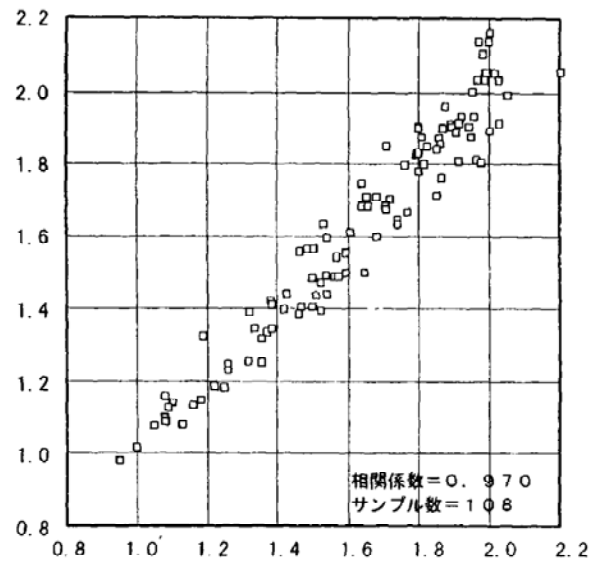


図-4 砂置換と散乱型の相関 (含水比・土質別データ)

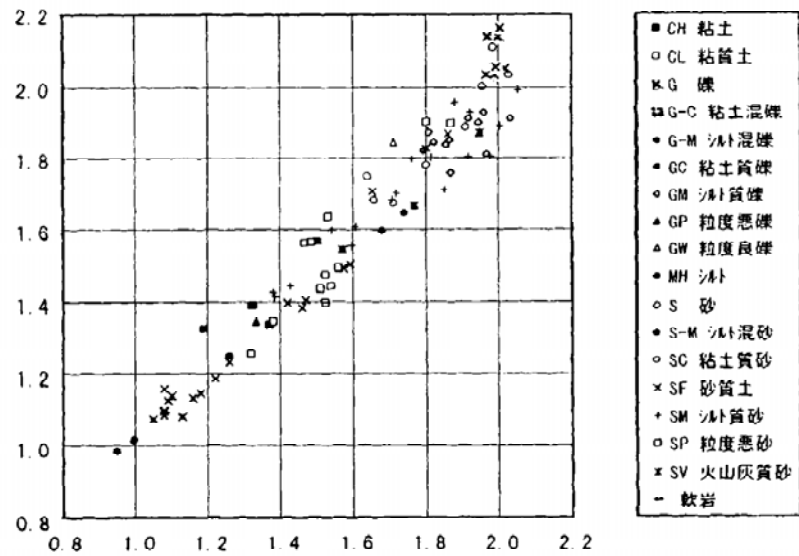
透過型 乾燥密度 (t/m^3)



砂置換 乾燥密度 (t/m^3)

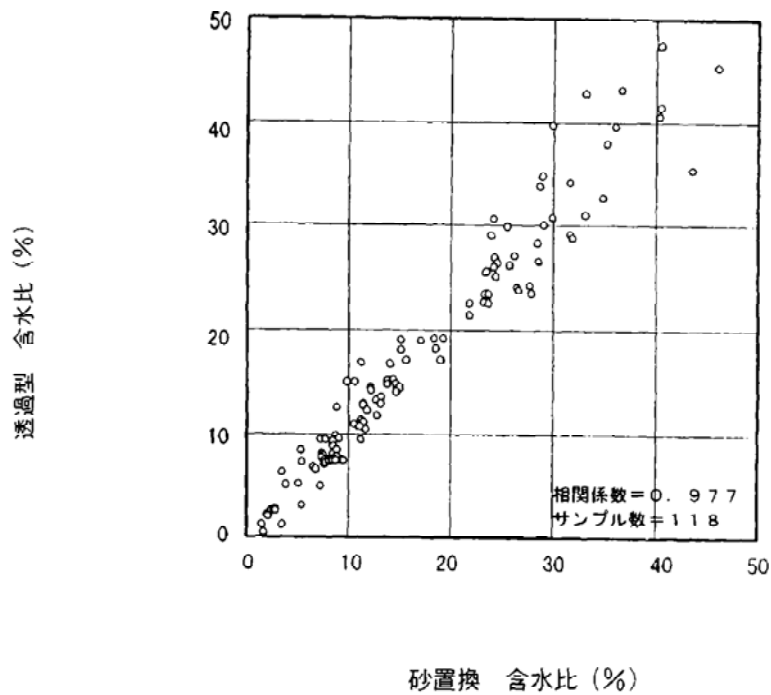
図一5 砂置換と透過型の相関 (乾燥密度・全データ)

透過型 乾燥密度 (t/m^3)

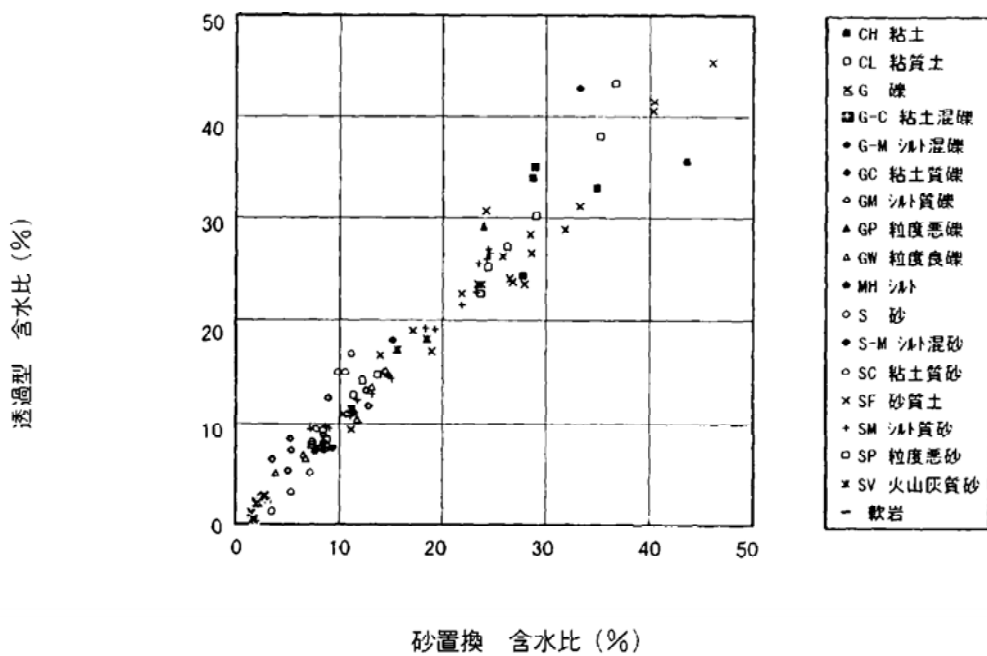


砂置換 乾燥密度 (t/m^3)

図一6 砂置換と透過型の相関 (乾燥密度・土質別データ)



図一七 砂置換と透過型の相関 (含水比・全データ)



図一八 砂置換と透過型の相関 (含水比・土質別データ)

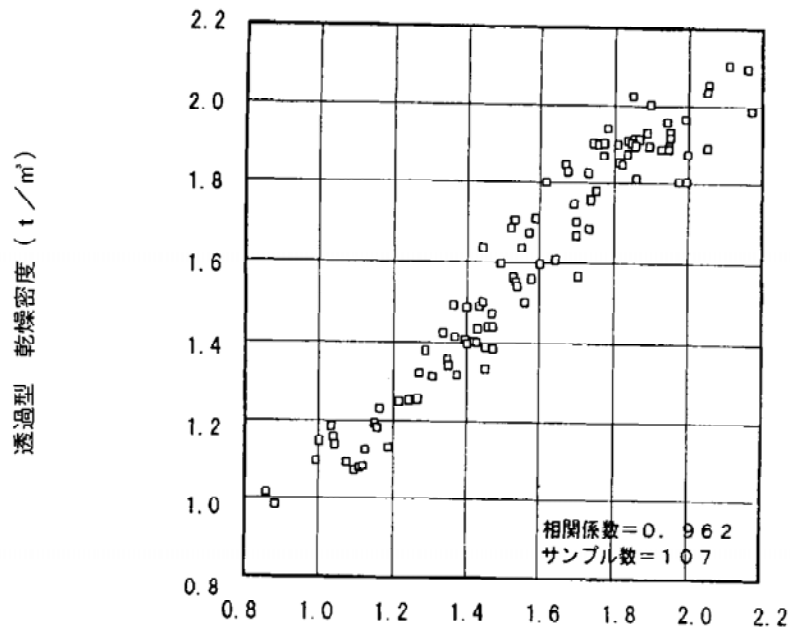


図-9 散乱型と透過型の相関 (乾燥密度・全データ)

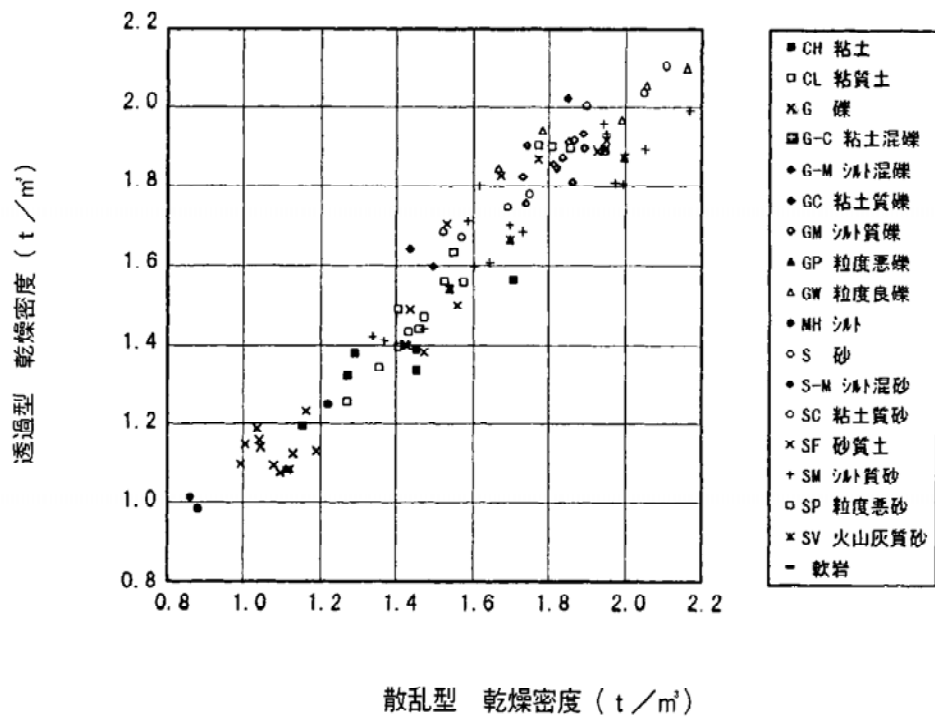


図-10 散乱型と透過型の相関 (乾燥密度・土質別データ)

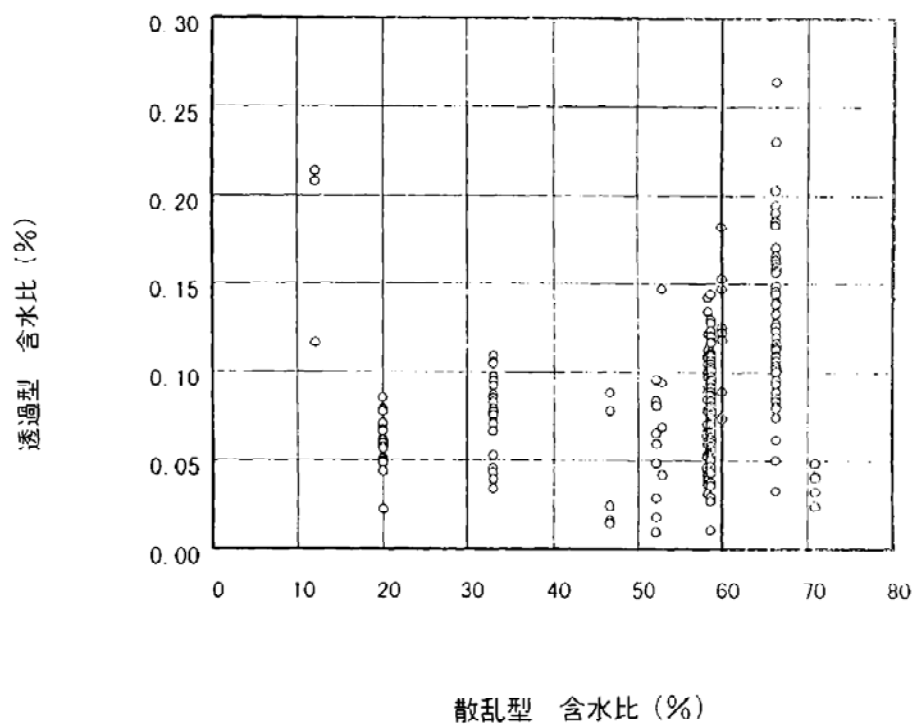


図-11 散乱型と透過型の相関 (含水比・全データ)

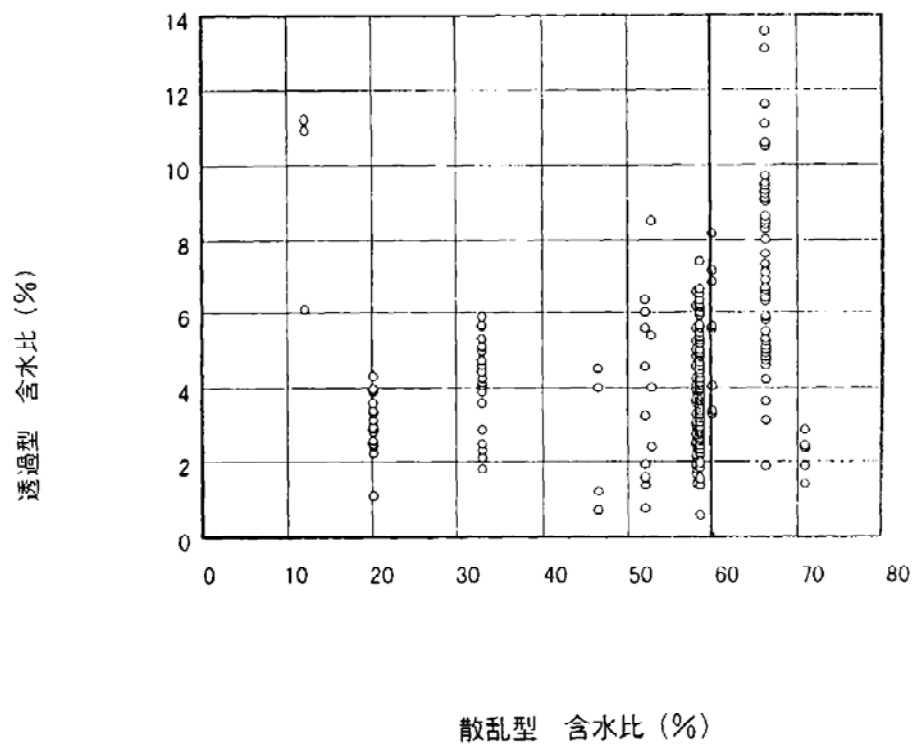


図-12 散乱型と透過型の相関 (含水比・土質別データ)

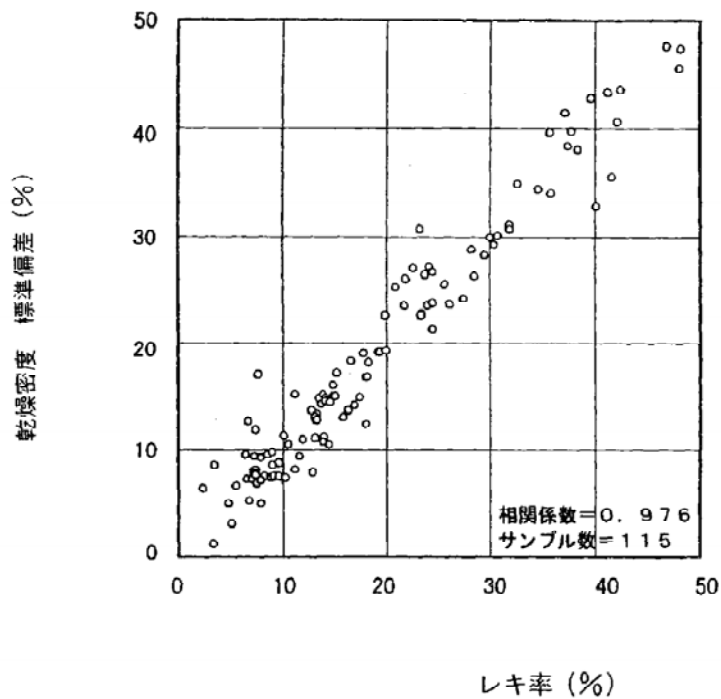


図-13 レキ率と乾燥密度（標準偏差）の関係〔散乱型〕

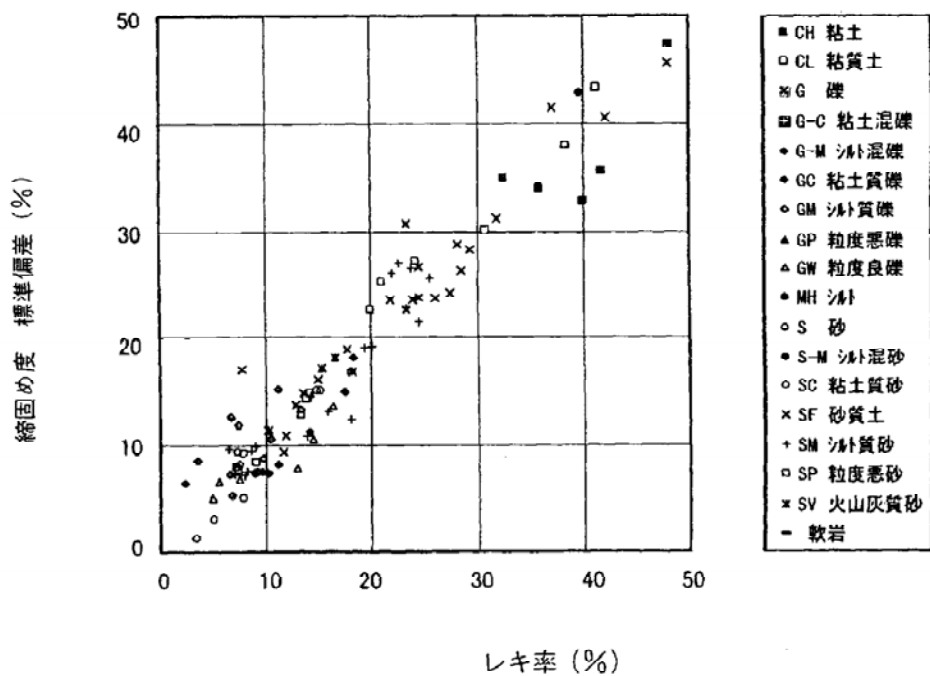


図-14 レキ率と締固め度（標準偏差）の関係〔散乱型〕

参 考 文 献

- 1) 国土開発技術研究センター：河川土工マニュアル, 1993.
- 2) 日本道路協会：道路土工一施工指針, 1986.
- 3) 嶋津, 吉岡, 武田：R I利用による土の現場密度・含水量の測定, 土木研究所資料第434号, 1969.
- 4) 嶋津, 吉岡, 武田：R I利用による土の現場密度・含水量の測定(第2報), 土木研究所資料第580号, 1970.
- 5) 高速道路技術センター：ラジオアイソトープによる盛土管理手法の研究報告書, 1984.
- 6) 建設省：エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発概要報告書, 1988.
- 7) 建設省：第43回建設省技術研究発表会共通部門指定課題論文集, pp. 8-25. 1989.
- 8) 建設省土木研究所ほか：土工における合理化施工技術の開発に関する共同研究報告書, 1992.
- 9) 地盤工学会：地盤調査法, 1995.
- 10) 地盤工学会：土の締固めと管理, 1991.
- 11) 国土開発技術研究センター：盛土締固め管理手法検討会報告書, 1995.

ロックボルトの引抜試験

(1) 計測の目的

ロックボルトの定着効果を確認することを目的とする。

(2) 計測の要領

ロックボルトの引抜試験方法に従って行う。

実施時期は施工後3日経過後とし、引抜試験耐力はロックボルト引抜耐力の80%程度以上とする。

(3) 結果の報告

計測結果は図4-1の要領で整理する。

(4) 試験後のボルトの処置

引抜試験の結果が荷重変位曲線図4-1のA領域に留まっている状態の場合には、試験後のボルトはそのままとし、これを補うボルトは打設しないものとする。

図のB領域に入る場合には、その他のボルトの状況を判断して施工が悪いと思われるものについては、試験したボルトを補うボルトを打設する。また地山条件によると思われる場合には地中変位や、ロックボルトの軸力分布等をして、ロックボルトの設計を修正する。

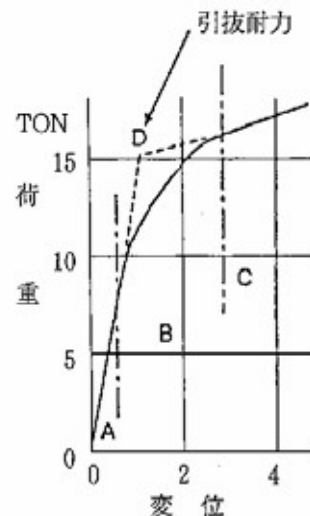


図4-1 ロックボルト引抜試験

(ロックボルトの引抜試験方法)

この方法はISRMの提案する方法に準拠したものである。

(International Society for Rock Mechanics, Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests, Comitee on Field Tests Document No.2. 1974)

(1) 引抜試験準備

ロックボルト打設後に、載荷時にボルトに曲げを発生しないように図4-2のように反力プレートをボルト軸に直角にセットし、地山との間は早強石膏をはりつける。

(2) 引抜試験

引抜試験は、図4-3のようにセンターホールジャッキを用い、油圧ポンプで1ton毎の段階載荷を行って、ダイヤルゲージでボルトの伸びを読み取る。

(3) 全面接着式ボルトの場合の注意事項

(ア) 吹付コンクリートが施工されている時は、コンクリートを取りこわして岩盤面を露出させるか、あるいは、あらかじめ引抜試験用のロックボルトに、吹付コンクリート

の付着の影響を無くすよう布等を巻いて設置して試験を行うのが望ましい。ロックボルトに歪みゲージを貼付けて引抜試験の結果が得られている場合には、その結果を活用することにより、特に吹付コンクリートを取り壊す必要がない場合もある。

(ロ)反力は、ロックボルトの定着効果としてピラミッド形を考慮する場合には、できるだけ孔等は 大きいものを用い、ボルト周辺岩盤壁面を拘束しないこと。

(ア) ロックボルトの付着のみを考慮する場合は、反力をできるだけロックボルトに近づけること。

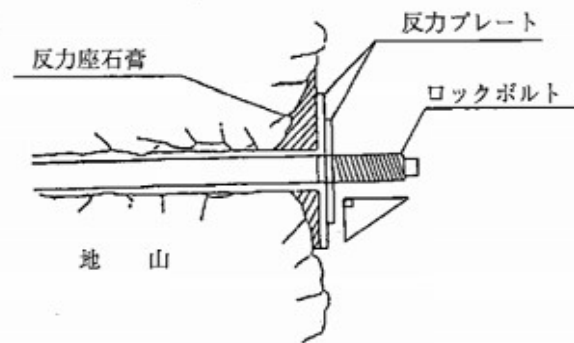


図 4-2 反力座の設置

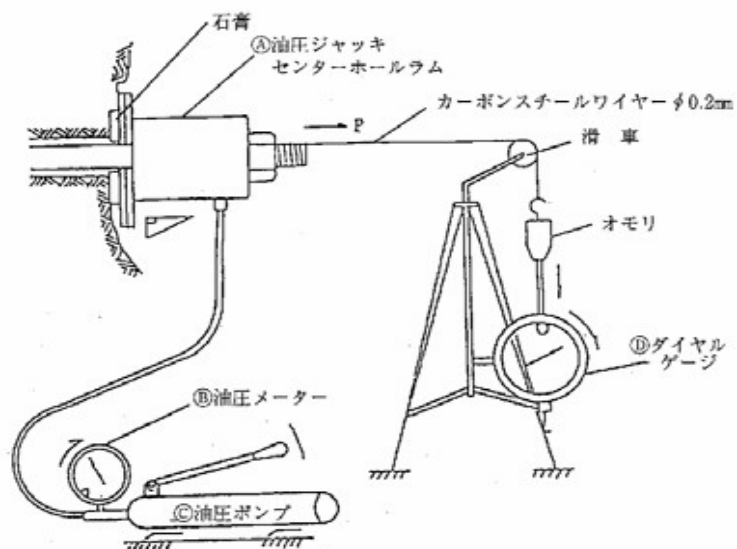


図 4-3 引抜試験概要図

