

山口県土木工事施工管理基準 参考資料

目次

- 4. 施工管理参考様式 4 - 1
- 5. 参考資料（R I 計器を用いた盛土の締固め管理要領(案)） 5 - 1
- 6. 参考資料（ロックボルト引抜試験） 6 - 1

施工管理参考様式

目 次

1 施工管理資料(表紙) 様式管-1	4- 1
2 測定結果一覧表 様式管-3	4- 2
3 出来形管理図(工程能力図) 様式管-5	4- 3
4 X-RS-RM 管理データシート 様式管-7-1	4- 4
5 X-RS-RM 管理データシート(その 2) 様式管-7-2	4- 5
6 X-RS-RM 管理図 様式管-8	4- 6
7 砂置換法による土の密度試験(現場での測定)	4- 7
8 コンクリート中の塩分測定表 様式管-20	4- 9
9 くい打成績表 様式管-22	4- 10
10 浸透探傷試験記録書 様式管-23	4- 11
11 場所打杭(機械掘削)の施工記録 様式管-24	4- 12
12 場所打コンクリート杭施工記録表 様式管-25	4- 13
13 鉄筋ガス圧接超音波探傷検査記録 様式管-26	4- 14
14 放射線透過試験記録書 様式管-27	4- 15
15 塗装膜厚測定表 様式管-28	4- 16
16 塗装膜厚測定成績表 様式管-29	4- 17
17 土木コンクリート構造物の品質管理 テストハンマーによる強度推定調査票1 様式管-30-1	4- 18
18 土木コンクリート構造物の品質管理 テストハンマーによる強度推定調査票2 様式管-30-2	4- 19
19 土木コンクリート構造物の品質管理 テストハンマーによる強度推定調査票3 様式管-30-3	4- 20
20 土木コンクリート構造物の品質管理 テストハンマーによる強度推定調査票4 様式管-30-4	4- 21
21 土木コンクリート構造物の品質管理 テストハンマーによる強度推定調査票5 様式管-30-5	4- 22
22 土木コンクリート構造物の品質管理 テストハンマーによる強度推定調査票6 様式管-30-6	4- 23
23 工事打合せ簿(発注者用)	4- 24
24 工事打合せ簿(受注者用)	4- 25

令和 年度

施 工 管 理 資 料

工 事 名 工 事

路線、橋、河川
または港湾の名称

工 事 場 所 郡 市 町 地区

請 負 者

現 場 代 理 人

主 任 技 術 者
(監理技術者)

測 定 者

作 成 者

出来形管理図 (工程能力図)

工 種 _____ 主任技術者 _____
 種 別 _____ 測 定 者 _____

測定項目 規格値	測 点	1	2
基準高 H	設計値との差 0		
法 長 L	設計値との差 0		
延 長 L	設計値との差 0		

X-Rs-Rm管理データシート

名称		工事名		期間	自	令和	年	月	日			
品質・特性		事務所名			至	令和	年	月	日			
測定単位		日標準量		請負者								
規格 限界	上限値	試料	大きさ	主任技術者								
	下限値		間隔	測定者								
設計基準値		作業機械名										
月日	試験 番号	測定値				計	平均値	移動範囲	測定値内 の範囲			
		a	b	c	d	Σ	X	Rs	Rm			
	1											
	2											
	3								X	Rs		
	4								平均			
	5								累計			
	小計								小計			
	6								X	Rs		
	7								平均			
	8								累計			
	小計								小計			
	9											
	10											
	11								X	Rs		
	12								平均			
	13								累計			
	小計								小計			
	14											
	15											
	16											
	17											
	18								X	Rs		
	19								平均			
	20								累計			
	小計								小計			
記事									n	d1	D4	E2
									2	1.13	3.27	2.66
									3	1.69	2.57	1.77
									4	2.06	2.28	1.46
									5	2.33	2.11	1.29

- (注) 1. 品質特性、測定単位は共通仕様書の品質管理図適用表により記入する。
 2. 規格限界、設計基準値は設計図書に定められた値を記入する。
 3. 管理限界線の引直しは5-3-5-7-10-10-10方式による。

(備考) —— 管理限界計算のための予備データの区間を示す。

----- 上記の管理限界を適用する区間を示す。

4. 以下最近の20個(平均値Xを1個とする)のデータを用い次の10個に対する管理限界とする。

路体・路床・堤体	試験年月日	年	月	日	請負者名	必須
					測定者名	必須

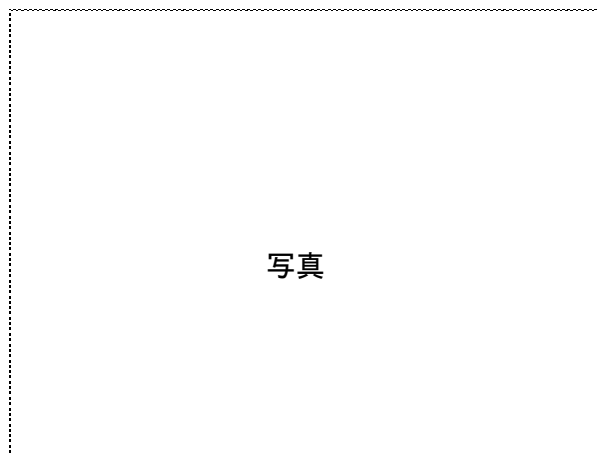
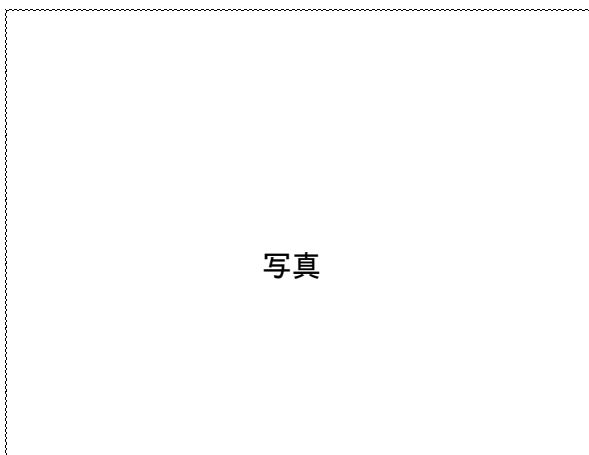
使用土砂・碎石の最大乾燥密度①	γ _d max=		g/cm ³	使用土砂・碎石の最適含水比	w _{opt} =		%
試験用砂の単位体積質量②	γ _s =		g/cm ³	漏斗を満たすのに必要な砂の質量③	m ₆ =		g
試験孔の番号・位置				No.	No.	No.	
測定器番号				No.	No.	No.	
測定前の測定器と砂の質量	m ₇	g	④				
測定後の測定器と砂の質量	m ₈	g	⑤				
試験孔と漏斗に入った砂の質量	m ₉ =m ₇ -m ₈	g	⑥=④-⑤				
試験孔に入った砂の質量	m ₁₀ =m ₉ -m ₆	g	⑦=⑥-③				
掘り出した土の質量	W	g	(A)				
試験孔の容積	V ₀	cm ³	(B)=⑦/②				
JIS A 1203 による測定	110°C 24hr 炉乾燥			No.	No.	No.	No.
含水比の測定	ma (容器+湿潤土)	g	(C)				
	mb (容器+乾燥土)	g	(D)				
	mc (容器)	g	(E)				
含水比	w	%	(C-D)/(D-E) × 100				
平均含水比	w	%	(F)				
掘り出した土の乾燥質量	W ₀	g	G=A × 100 / (F+100)				
試験孔の湿潤単位体積質量	γ _t	g/cm ³	(H)=(A)/(B)				
試験孔の乾燥単位体積質量	γ _d	g/cm ³	(I)=(G)/(B)				
締固率	X	%	(J)=100 × (I)/①				
平均値	X ₃	%					

試験状況写真は、すべての試験孔について撮影する。

試験孔の番号・位置 No.

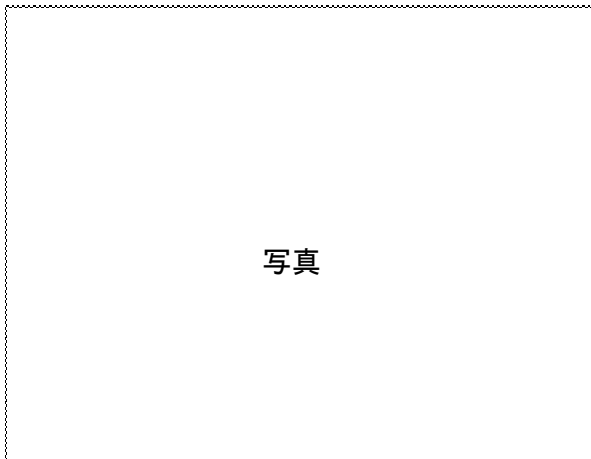
④と試験孔掘削完了状況

(A)と試験実施状況

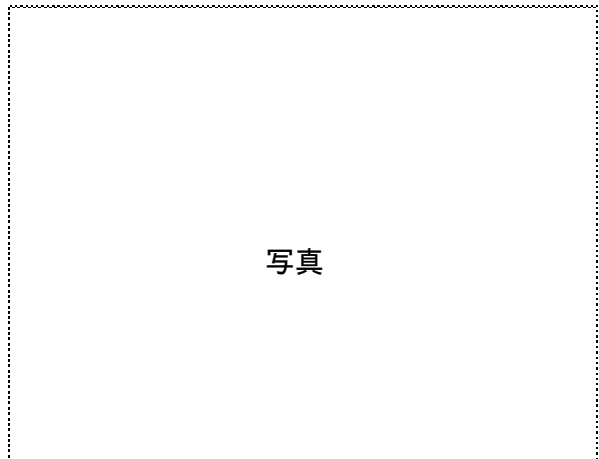


試験孔の番号・位置 _____ No. _____

⑤と試験孔の試験後の砂の状況



炉乾燥 (E) (容器) 重量測定状況



炉乾燥 (C) (容器+湿潤土) 重量測定状況



炉乾燥 (D) (容器+乾燥土) 重量測定状況



浸透探傷試験記録書

工事名			試験技術者		
杭番号			確認者		
検査月日					
1. 探傷剤及び条件					
検査方法	浸透時間	分	現像時間	分	度
探傷表面状態	<input type="checkbox"/> 溶		気温	開始時	度
	<input type="checkbox"/> そ			終了時	度
浸透液	使用液製品名	製造会社		ロット番号	
現像液					
洗浄液					
2. 試験結果					
<input type="checkbox"/> 割れによる指示様	<input type="checkbox"/> 無し				
<input type="checkbox"/> 有り	<input type="checkbox"/> 有り				
<input type="checkbox"/> 線状欠陥指示模様	<input type="checkbox"/> 無し				
	<input type="checkbox"/> 有り				
<input type="checkbox"/> 円状欠陥指示模様	<input type="checkbox"/> 無し	[] mm			
	<input type="checkbox"/> 有り	[] mm			
<input type="checkbox"/> 連続欠陥指示模様	<input type="checkbox"/> 無し		欠陥個数	最大欠陥長	隣接欠陥距離
	<input type="checkbox"/> 有り		[]箇所	[] mm	[] mm
<input type="checkbox"/> 分散欠陥指示模様	<input type="checkbox"/> 無し		欠陥個数	最大欠陥長	
	<input type="checkbox"/> 有り		[]箇所	[] mm	
3. 欠陥略図					
					判定

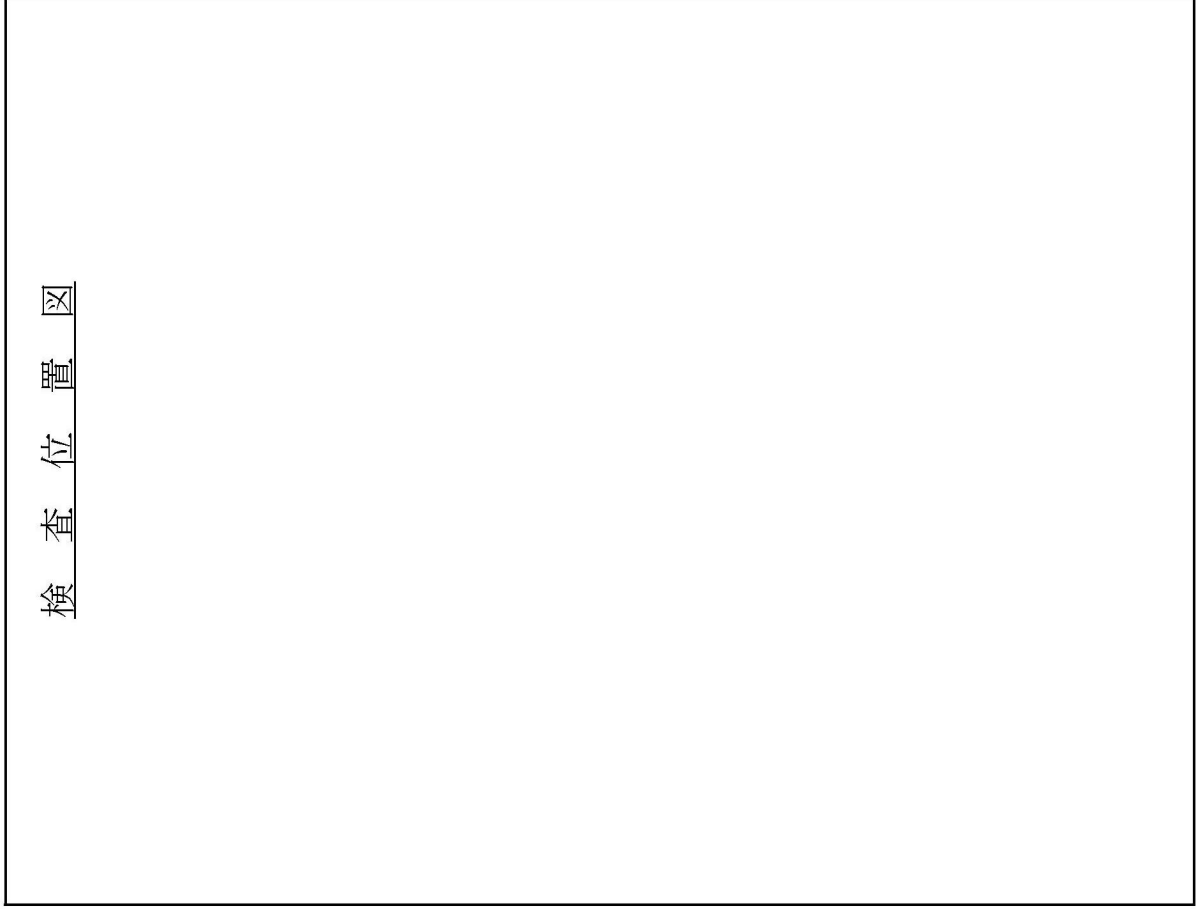
場所打杭（機械掘削）の施工記録

年	度	杭		長	コンクリート天端高		鉄筋天端高		コンクリート量(m3)		杭平面図偏位置
		設計長	施工長		設計高	施工高	設計量	施工量			
工事	場所										
請負者	名	調査時土質									
主任技術者	名	N 値									
施工管理担当者		土質名									
施工年月日		状 況									
天候(気温)		図									
		施工場所									
		杭 径									
		杭 長									
		主筋本数									
施工方法											
施工機械器具	掘削機本体										
	クレーン										
	トレミー管										
	ケーシングチェーン										
	その他主要器具										
杭の位置図											
		特記事項									
		沈殿物処理									
		処理時間									
		コンクリート関係									
		スランプ									cm
		空気量									%

鉄筋ガス圧接超音波探傷検査記録

施工業者	
工事名	
圧接業者名	
圧接者名	
圧接工法	
検査期日	
検査範囲	
検査基準	
検査技術者 及び資格	
母材の材質 呼び名・表示径	
探 傷 器	
探傷器名	製造番号
点検年月日	点検責任者
探 触 子	
製造者名	製造番号
呼 称	実測屈折角
付 属 品	
接触媒質	
治 具	

検 査 位 置 図



放射線透過試験記録書

工事名		試験技術者	
杭番号		確認者	
杭の材質 母材の肉厚 mm		確認月日	
撮影年月日			

1. 試験条件

使用装置 及び材料	(a) 放射線透過装置名	
	(b) 実行焦点寸法	
	(c) フィルム及び像感紙の種類	
	(d) 透過度計の種類	
	(e) 階調計の種類	
撮影条件	(a) 使用管電圧又は放射性同位元素の種類	
	(b) 使用管電流又は放射線の強さ	
	(c) 露出時間	
撮影配置	(a) L 1 + L 2	
	(b) L 2	
	(c) L 3	
現像条件	(a) 現像液・現像温度・現像時間（手現像）	
	(b) 自動現像機名及び現像液（自動現像）	

2. 試験結果の判定 母材の厚さ（ ） 試験視野（ ）

きずの区分	きず番号	きず長径	きず点数	個別分類	総合分類
第1種のきず 有無	No1	mm	点	() 類	総合分類
	No2	mm	点		
	No3	mm	点		
	小計	mm	点		
第4種のきず 有無	きず番号	きず長径	きず点数	個別分類	() 類
	No1	mm	点	() 類	
	No2	mm	点		
	No3	mm	点		
小計	mm	点	() 類		
第2種のきず 有無	きず番号	きず長径	きず点数	個別分類	() 類
	No1	mm	点	() 類	
	No2	mm	点		
	No3	mm	点		
小計	mm	点	() 類		
第3種のきず 有無	() 類				総合 ()類

塗装膜厚測定表

工事名		工種名		主任技術者						
				施工管理担当者						
ロット番号		請負会社名								
塗装系					基準膜厚合計値 μ					
測定時点	工場塗装終了後	現場塗装開始前	現場塗装終了後							
測定月日			測定者	印						
測定位置										
	1	2	3	4	5	計	平均 \bar{X}_i	$X - \bar{X}_i$	$(X - \bar{X}_i)^2$	
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									
	21									
	22									
	23									
	24									
	25									
合計										
	平均値 $\bar{X} =$							標準偏差 $S =$		

平均値	$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$	
標準偏差	$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\bar{X} - X_i)^2}$	

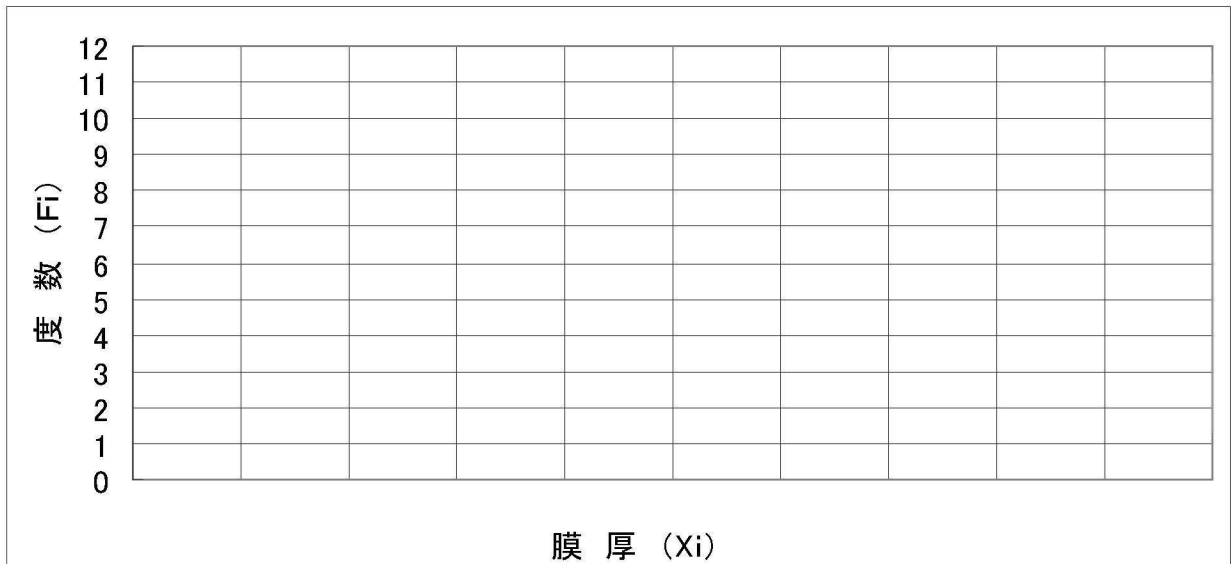
塗装膜厚測定成績表

ロット番号		主任技術者	
		施工管理担当者	
測定時点		目標塗装膜厚	μm

平均値 $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i =$ μm 標準偏差 $S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\bar{X} - X_i)^2} =$ μm	判定 標準偏差 S = 標準偏差 × 0.2 = 平均値 $\bar{X} =$ 標準偏差 × 0.9 = 5点平均値の最小値 = 標準偏差 × 0.7 =
--	---

度数分布			
膜厚 X_i のクラス	中央値	チェック	度数 F_i

ヒストグラム



土木コンクリート構造物の品質管理

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	令和 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、山地、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()		
<p>構造物位置図(1/50,000を標準とする)</p> <p>添付しない場合は (別添資料-〇参照)と記入し、資料提出</p>			

土木コンクリート構造物の品質管理
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できる名称)

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

土木コンクリート構造物の品質管理
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できる名称)

全景写真

添付しない場合は
(別添資料-○参照)と記入し、資料提出

土木コンクリート構造物の品質管理

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できる名称)

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	・乾燥	・乾燥	・乾燥	・乾燥
	・湿っている	・湿っている	・湿っている	・湿っている	・湿っている
	・濡れている	・濡れている	・濡れている	・濡れている	・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

土木コンクリート構造物の品質管理
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できる名称)

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

土木コンクリート構造物の品質管理

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]		

伺・報告	所長	次長	主幹	課長	主査			総括監督員

工事打合せ簿

受領時の発議者への真正性確認

発議者	<input type="checkbox"/> 発注者(No.)	<input type="checkbox"/> 受注者(No.)	発議年月日	令和 年 月 日
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> その他()			
工事名 (箇所コード)	令和 年度		地内 ()	
受注者名		発注事務所		
(内容)				
添付図 葉、その他添付図書				
指示等により 必要な措置又は 予定している措置	契約変更 <input type="checkbox"/> 無			
	契約変更 <input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 金額変更する(増・減 概算額 千円)		
		<input type="checkbox"/> 工事内容を変更する		
		<input type="checkbox"/> その他 ()		
処理 回答	発注者	上記について、 <input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他() 令和 年 月 日		
	受注者	上記について、 <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 します。 <input type="checkbox"/> その他() 令和 年 月 日		

総括監督員	主任監督員	監督員
●●●●	●●●●	●●●●

現場代理人	主任技術者 (監理技術者)
●●●●	●●●●

工事打合せ簿

受領時の発議者への真正性確認

発議者	<input type="checkbox"/> 発注者(No.) <input type="checkbox"/> 受注者(No.)	発議年月日	令和 年 月 日
発議事項	<input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> その他()		
工事名 (箇所コード)	令和 年度 <div style="text-align: right;">地内 ()</div>		
受注者名		発注事務所	
(内容)			
添付図 葉、その他添付図書			
指示等により 必要な措置又は 予定している措置	契約変更 <input type="checkbox"/> 無		
	契約変更 <input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 金額変更する(増・減 概算額 千円)	
		<input type="checkbox"/> 工事内容を変更する <input type="checkbox"/> その他 ()	
処理 回答	発注者	上記について、 <input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> その他() 令和 年 月 日	
	受注者	上記について、 <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 します。 <input type="checkbox"/> その他() 令和 年 月 日	

総括監督員	主任監督員	監督員
●●●●	●●●●	●●●●

現場代理人	主任技術者 (監理技術者)
●●●●	●●●●

参 考 資 料

R I 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）

RI計器を用いた盛土の締固め管理要領(案)

参 考 資 料
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	5-3
2章 R I 計器による測定方法	5-5
3章 R I 計器による締固め管理	5-13

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RI計器を用いた盛土締固め管理に適用するものとする。

【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RI計器が導入され、各事業体においてRI計器を用いた締固め管理が標準化されつつある。

また、RI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（JGS 1614-1995）「RI計器による上の密度試験方法」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RI計器を用いる場合にRI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、RI 計器を用いた盛土の締固め管理を行う際の RI 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、RI計器に関するこれまでの試験研究の成果を踏まえ、RI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RI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和RI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のとする。

【解説】

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

(1) 散乱型RI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。

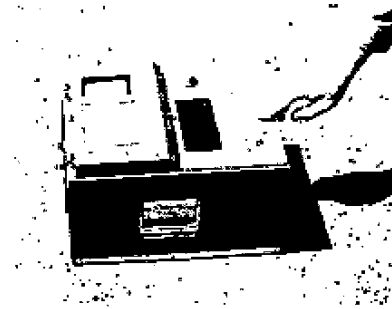
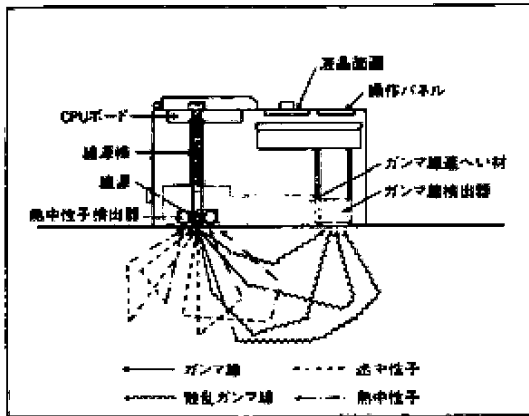
(2) 透過型RI計器

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。

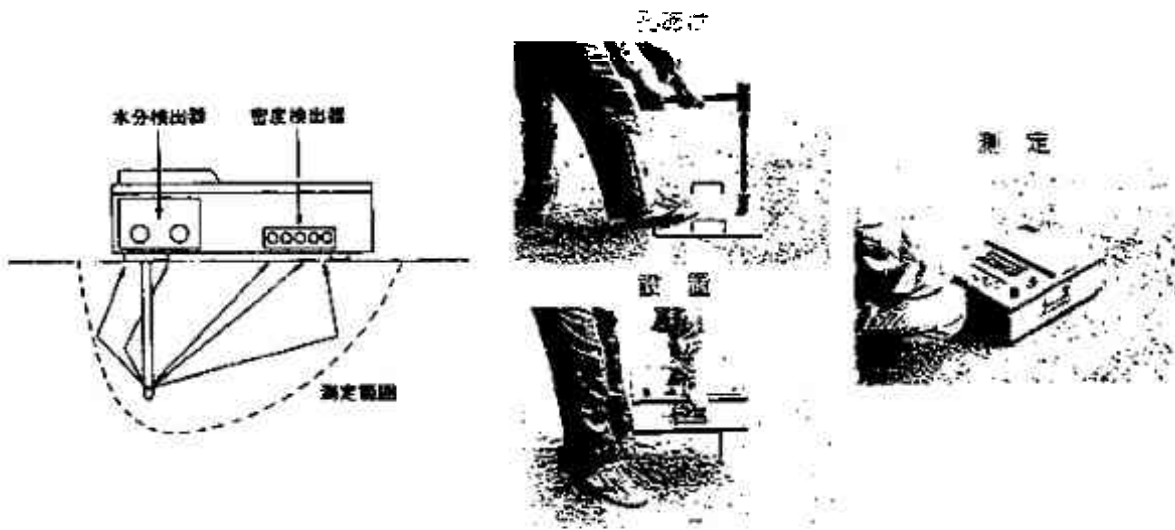
表-1 散乱型と透過型の比較例

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		DC6V内蔵バッテリー 連続8時間	DC6V内蔵バッテリー 連続12時間
長所		<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・計量で扱いやすい ・表面の凹凸に左右されにくい ・使用実績が多い
短所		<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・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-1 RI計器の概要

2. 2 検定方法

使用する RI 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-2)

この関係を正しく検定したRI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わす。

また、使用するRI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。

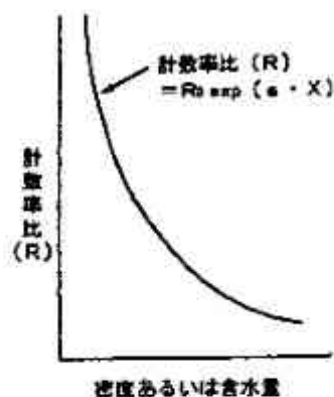


図-2 計数率比 (R) と密度および含水量の関係

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。

(2) 測定手順

測定手順は一般に図-5のようになる。

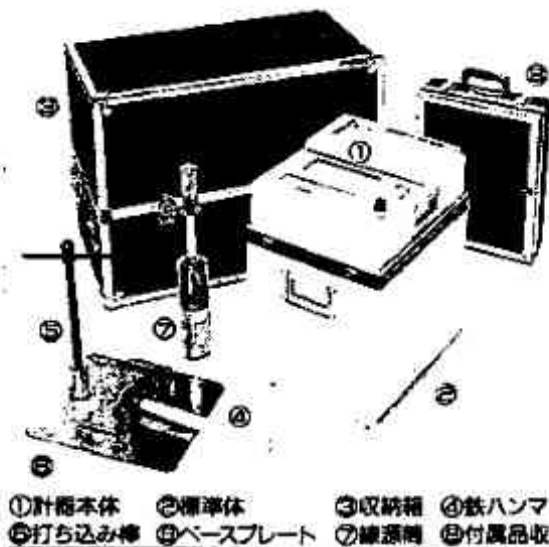


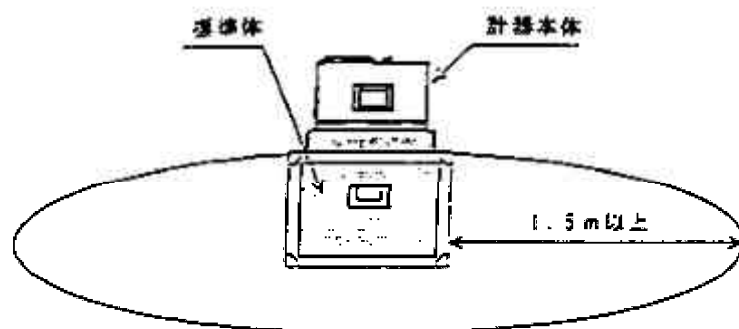
図-4 計器の構成例（透過型）



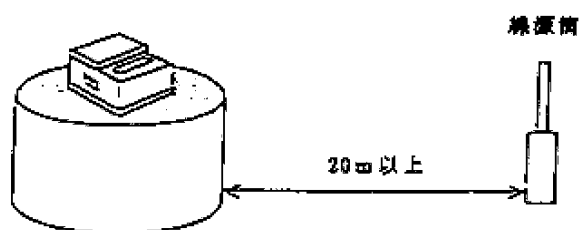
図-5 測定の手順の例

(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。

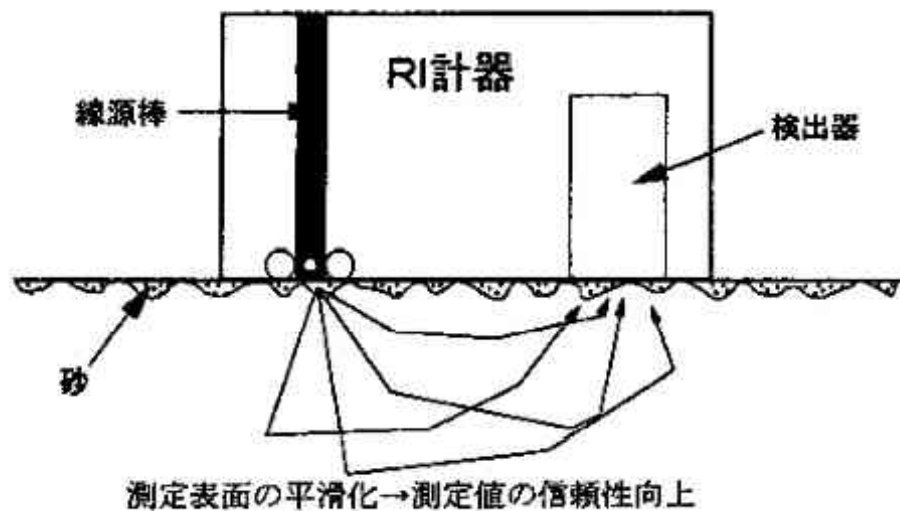


- 5) 自然放射線の影響を除くためバックグラウンド測定を行う時、線源は少なくとも20m以上遠ざける必要がある。



- 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の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。



- 8) 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 RI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—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RI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

RI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。

RI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RI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。

RI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RI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) 測定箇所の整形および均し
 - e) RI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) RI計器の真下の土を1 kg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) RI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RI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RI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RI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。これは礫分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RI計器の適用範囲とした。

ただし、やむを得ずRI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、管理単位の面積を原則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、観測された土層のパラつきからサンプリングの考え方に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RI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、単位面積に対しての弾力性を持たせ、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（土工量は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

RI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

RI計器を用いて管理する場合は、多数の測定が可能であるRI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）

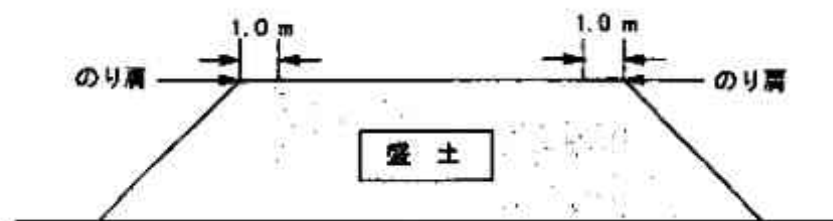
基準名	河川土工マニュアル	道路土工－施工指針	
区分	河川堤防	路 体	路 床
空気間隙率（ V_a ）による基準値	<ul style="list-style-type: none"> ・砂質土（SF） $25\% \leq 74\mu\text{m} < 50\%$ $V_a \leq 15\%$ ・粘性土（F） $2\% < V_a \leq 10\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂質土 $V_a \leq 15\%$ ・粘性土 $V_a \leq 10\%$ 	—
備考	施工含水比の平均が90%の締固め度の得られる含水比の範囲の内 W_{opt} より湿潤側にあること。	同 左	施工含水比の平均が W_{opt} 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内にあること。

〔凡例〕 W_{opt} ：最適含水比

（2）測定位置

測定位置の間隔の目安として、 100m^2 （ $10\text{m} \times 10\text{m}$ ）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される場合、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 $\rho_{d_{max}}$ 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)

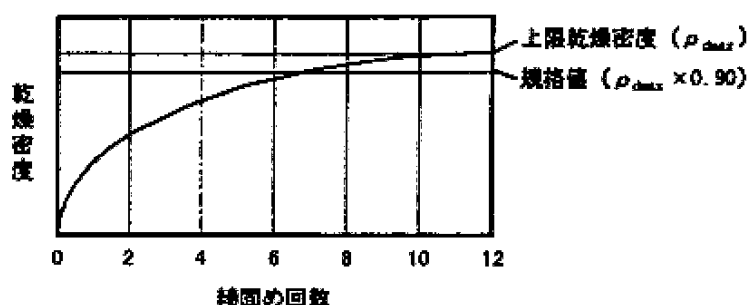
呼び名	ランマー重量 (kg)	モールド内径 (mm)	突固め層数	1層当たりの突固め回数	許容最大粒径 (mm)
A	2.5	10	3	25	19
B	2.5	15	3	55	37.5
C	4.5	10	5	25	19
D	4.5	15	5	55	19
E	4.5	15	3	92	37.5

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、層や場所等に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、RI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、RI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置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RI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 (m ³)			平均日施工量 (m ³)		
平均施工面積			最大施工面積		
最小施工面積			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

No. _____

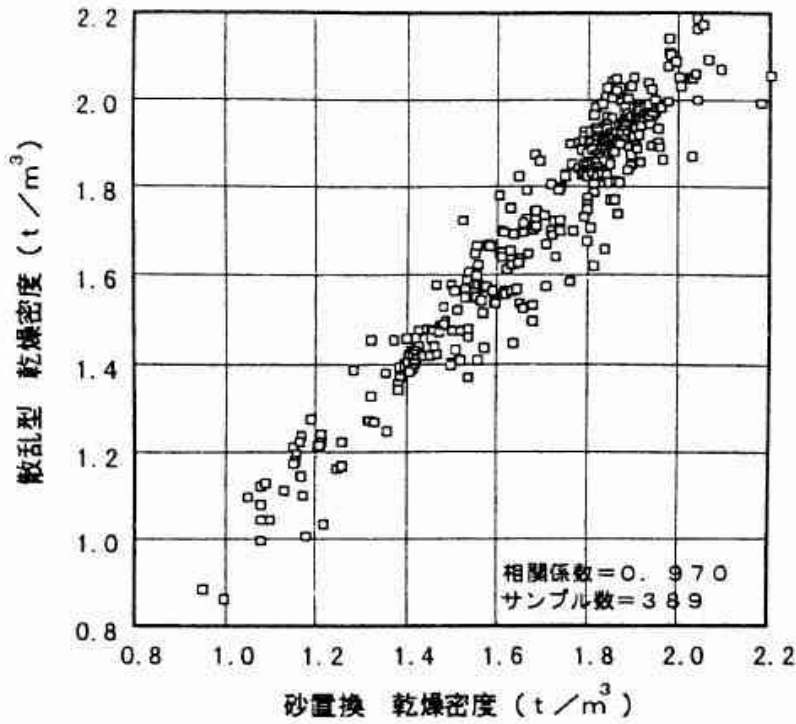
材 料 試 験 結 果	自然含水比 [*] $W_n(\%)$		(%)	
	土粒子の比重 G_s			
	レキ	礫比重 G_b		
		含水量 $W_a(\%)$	(%)	
	最大粒径 (mm)		(mm)	
	粒 度 組 成	レ キ 分	37.5mm 以上	(%)
			19.0 ~ 37.5 mm	(%)
			9.5 ~ 19.0 mm	(%)
			4.75 ~ 9.5 mm	(%)
			2.0 ~ 4.75mm	(%)
			合計	(%)
		砂分 $75\mu m \sim 2.0mm$	(%)	
	細粒分 $75\mu m$ 以下	(%)		
	コン シ ス テ ン シ	液性限界 $W_L(\%)$	(%)	
		塑性限界 $W_p(\%)$	(%)	
		塑性指数 I_p		
		強熱減量 $I_s(\%)$	(%)	
最大乾燥密度 ρ_{dmax}		(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。

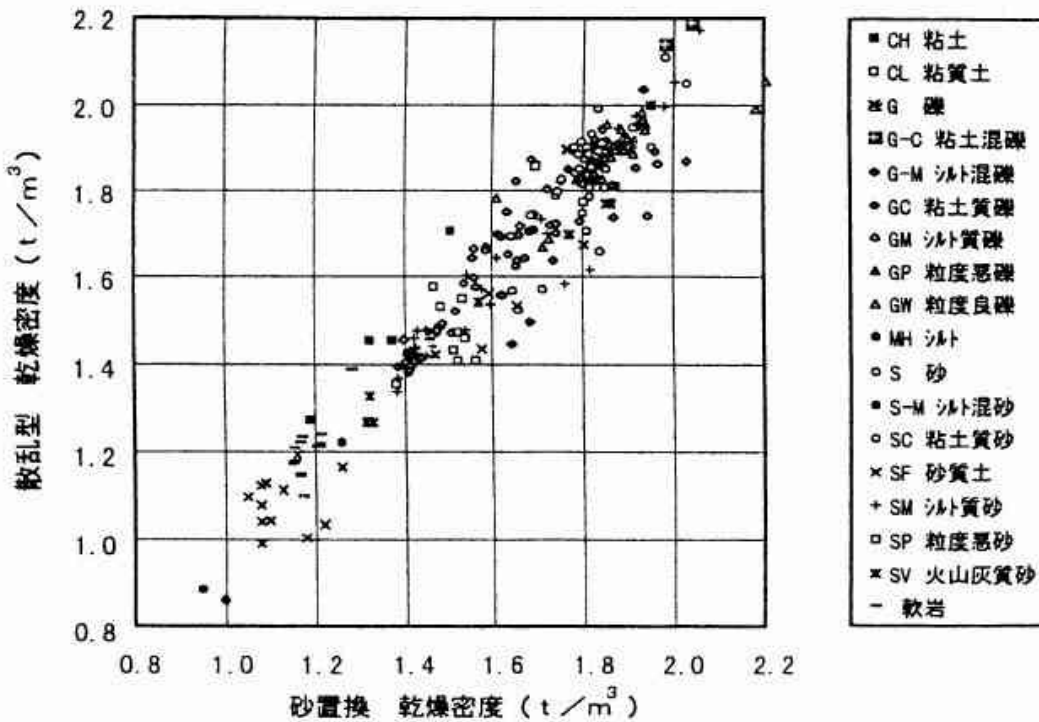
参考資料

目 次

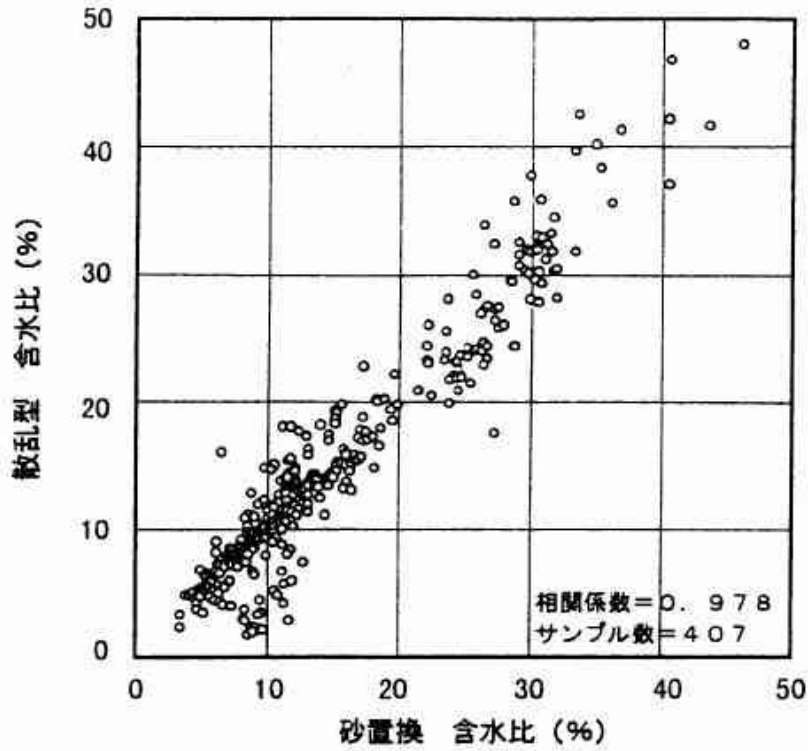
図-1 砂置換と散乱型の相関 (乾燥密度・全データ)	30
図-2 砂置換と散乱型の相関 (乾燥密度・土質別データ)	30
図-3 砂置換と散乱型の相関 (含水比・全データ)	31
図-4 砂置換と散乱型の相関 (含水比・土質別データ)	31
図-5 砂置換と透過型の相関 (乾燥密度・全データ)	32
図-6 砂置換と透過型の相関 (乾燥密度・土質別データ)	32
図-7 砂置換と透過型の相関 (含水比・全データ)	33
図-8 砂置換と透過型の相関 (含水比・土質別データ)	33
図-9 散乱型と透過型の相関 (乾燥密度・全データ)	34
図-10 散乱型と透過型の相関 (乾燥密度・土質別データ)	34
図-11 散乱型と透過型の相関 (含水比・全データ)	35
図-12 散乱型と透過型の相関 (含水比・土質別データ)	35
図-13 レキ率と乾燥密度 (標準偏差) の関係 (散乱型)	36
図-14 レキ率と締め固め度 (標準偏差) の関係 (散乱型)	36



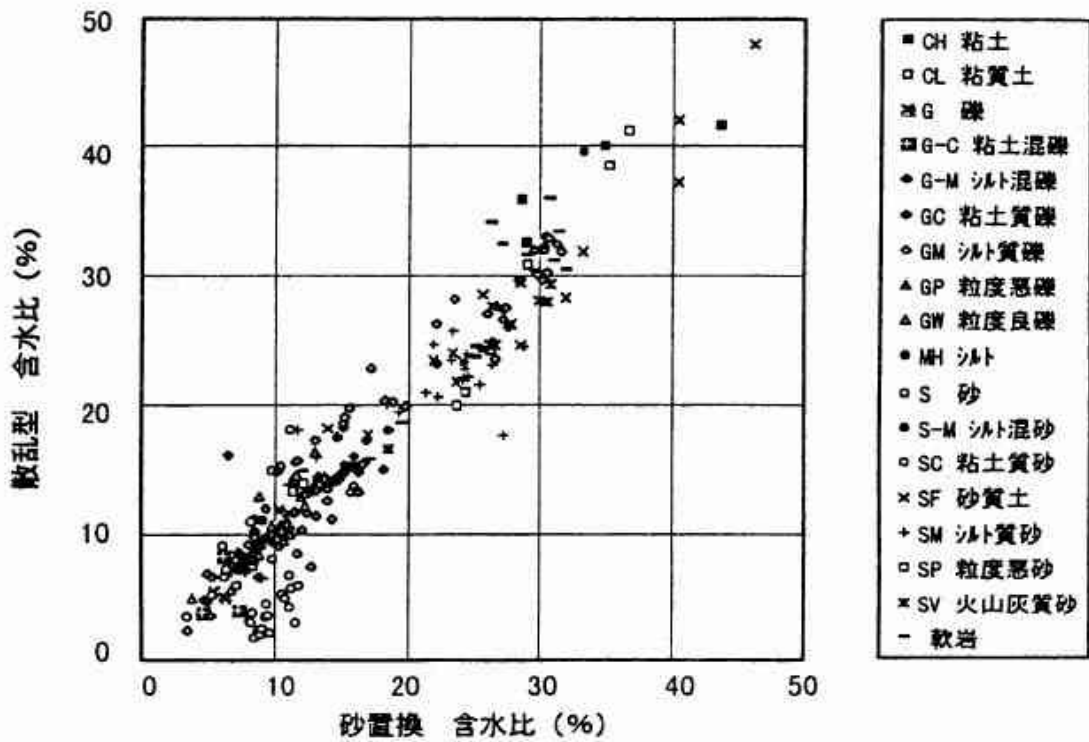
図一 1 砂置換と散乱型の相関（乾燥密度・全データ）



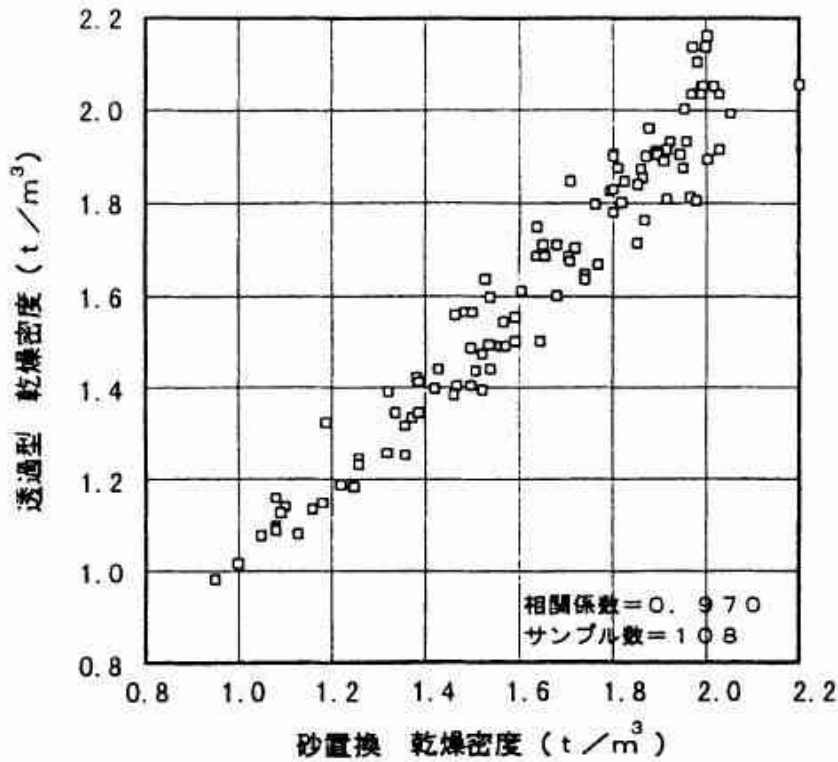
図一 2 砂置換と散乱型の相関（乾燥密度・土質別データ）



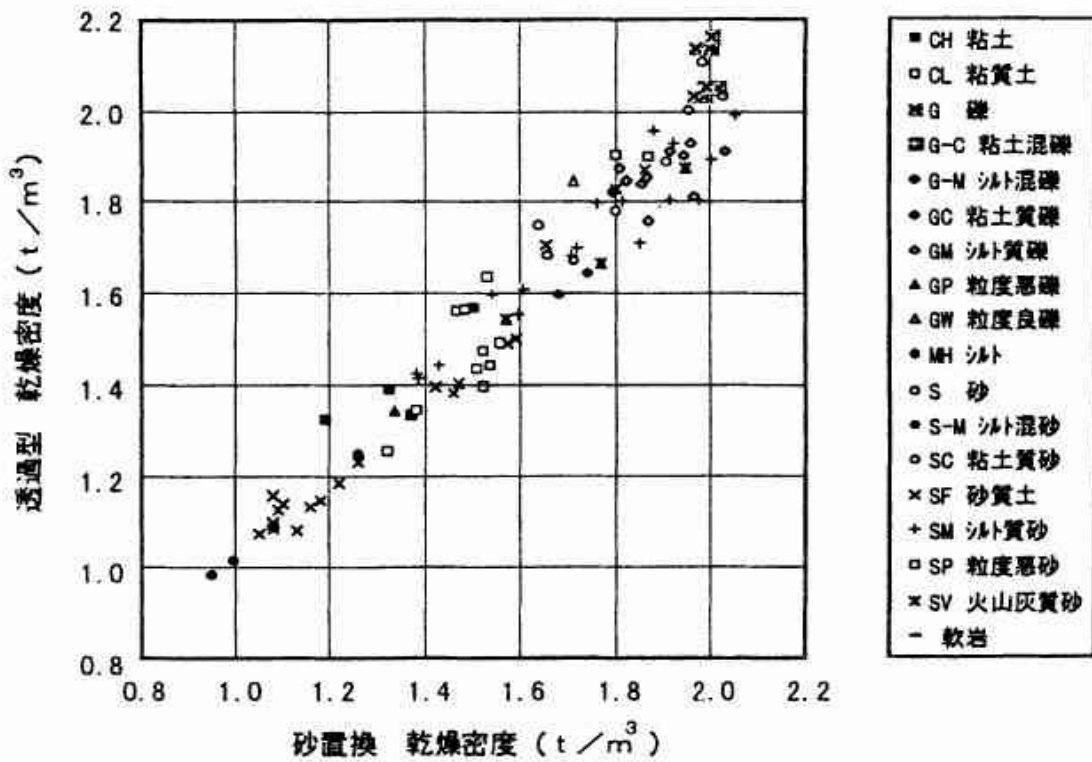
図一3 砂置換と散乱型の相関（含水比・全データ）



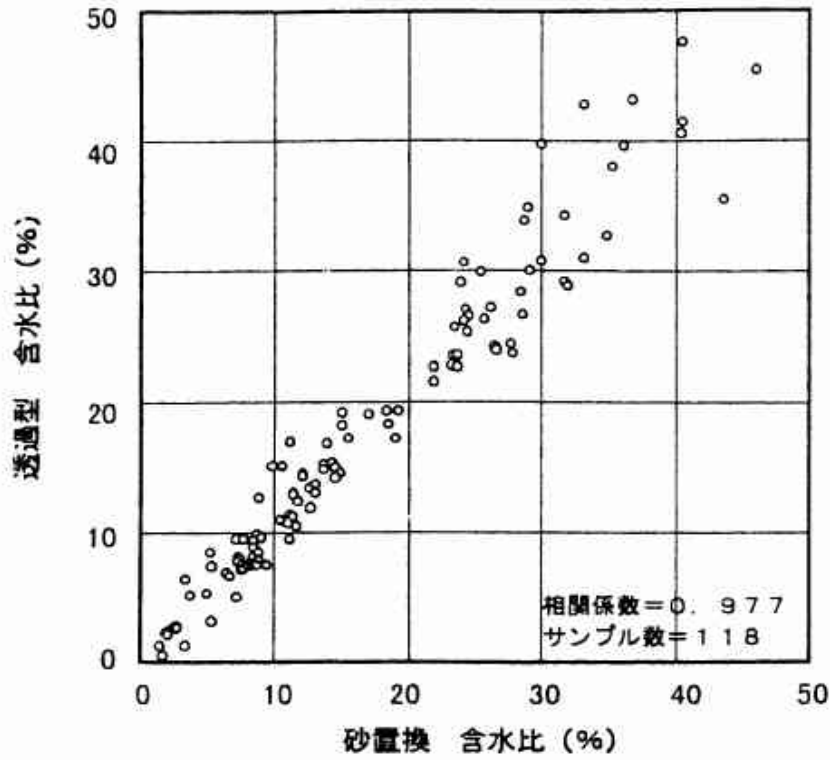
図一4 砂置換と散乱型の相関（含水比・土質別データ）



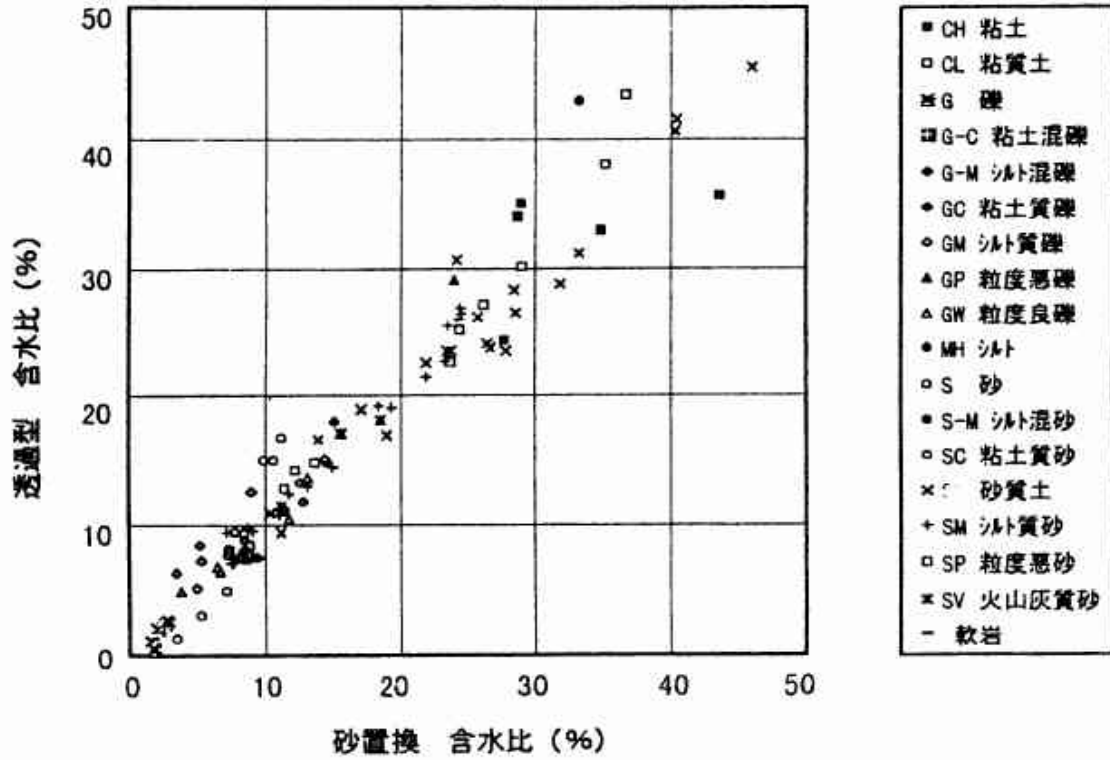
図一五 砂置換と透過型の相関（乾燥密度・全データ）



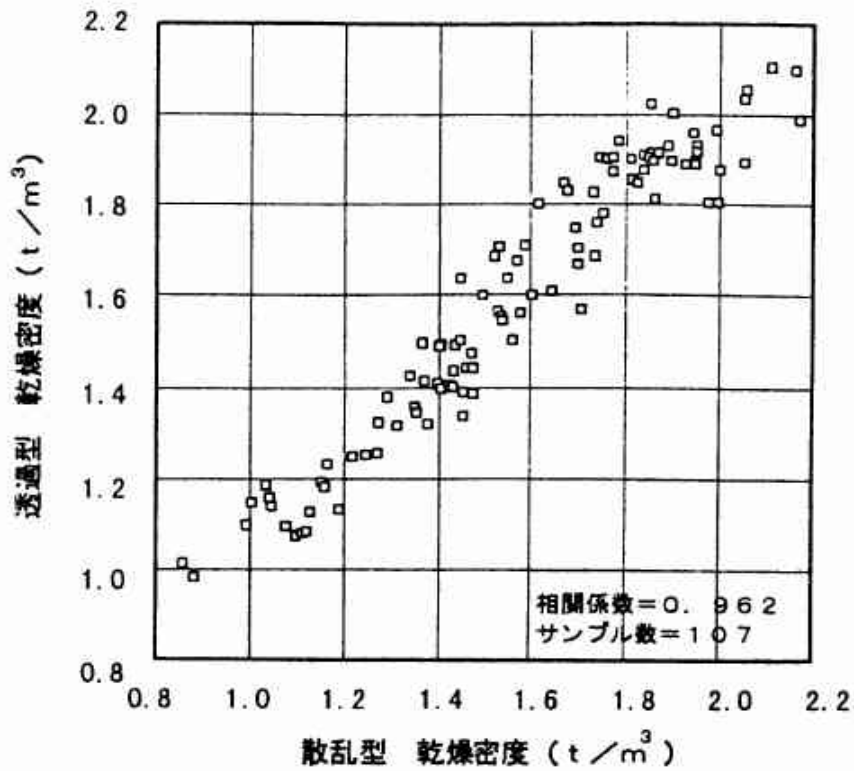
図一六 砂置換と透過型の相関（乾燥密度・土質別データ）



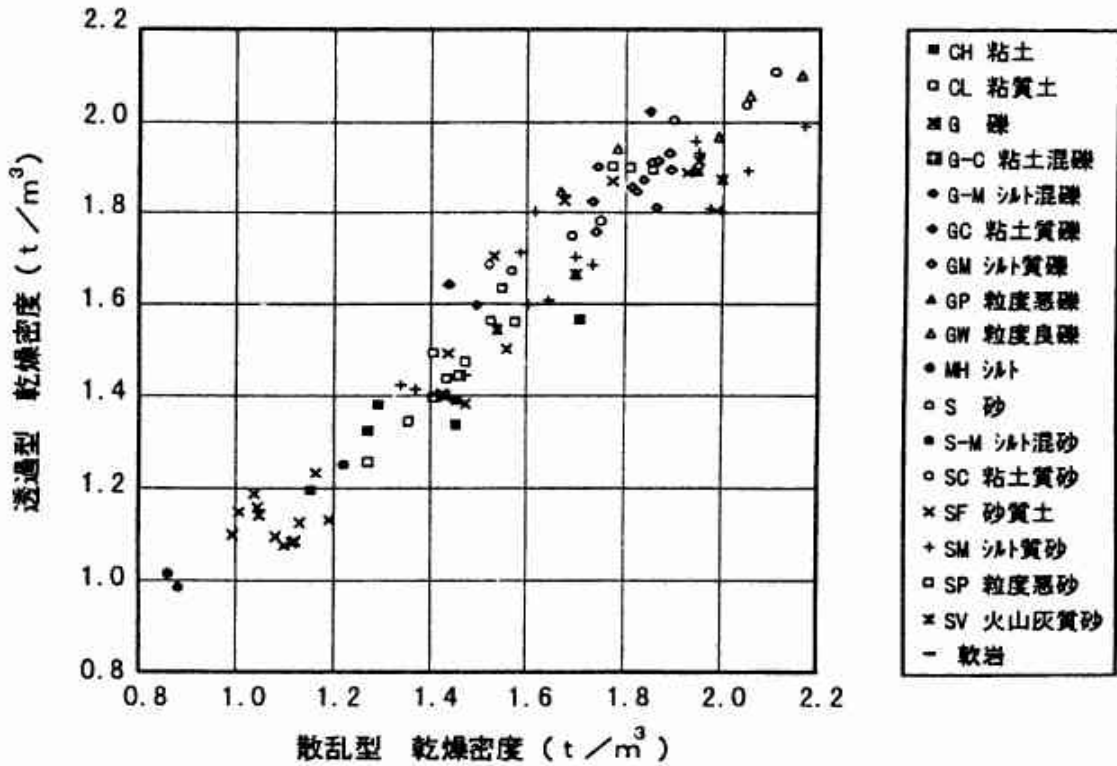
図一七 砂置換と透過型の相関（含水比・全データ）



図一八 砂置換と透過型の相関（含水比・土質別データ）



図一9 散乱型と透過型の相関（乾燥密度・全データ）



図一10 散乱型と透過型の相関（乾燥密度・土質別データ）

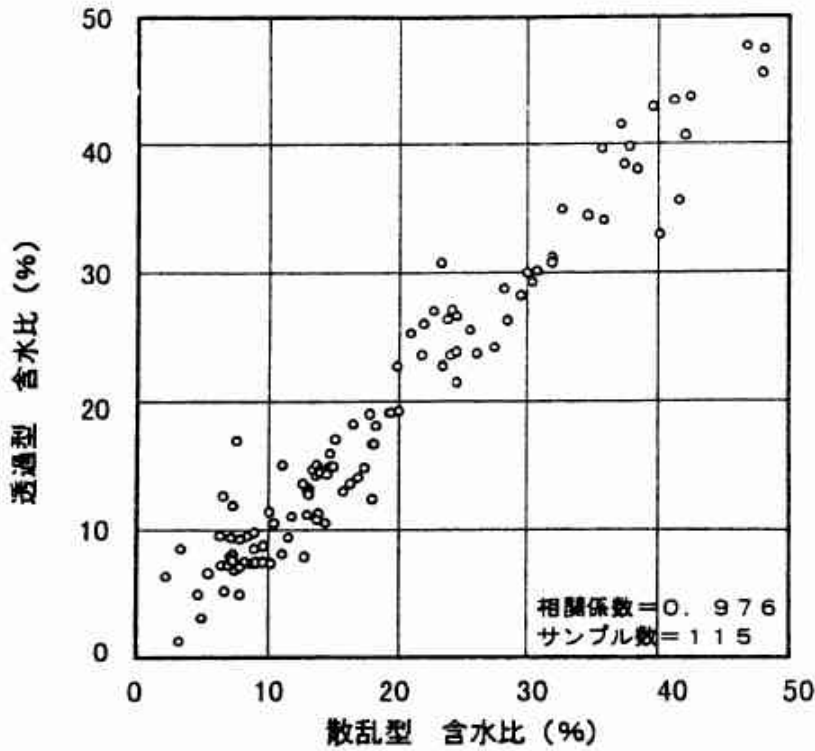


図-11 散乱型と透過型の相関 (含水比・全データ)

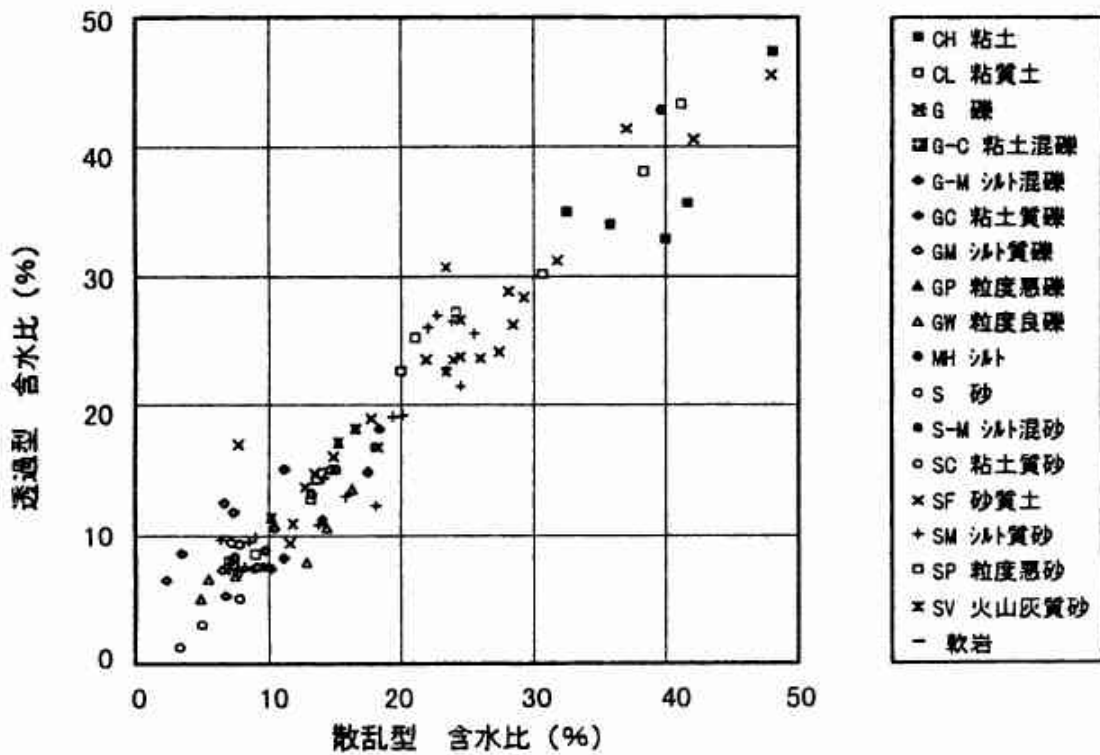


図-12 散乱型と透過型の相関 (含水比・土質別データ)

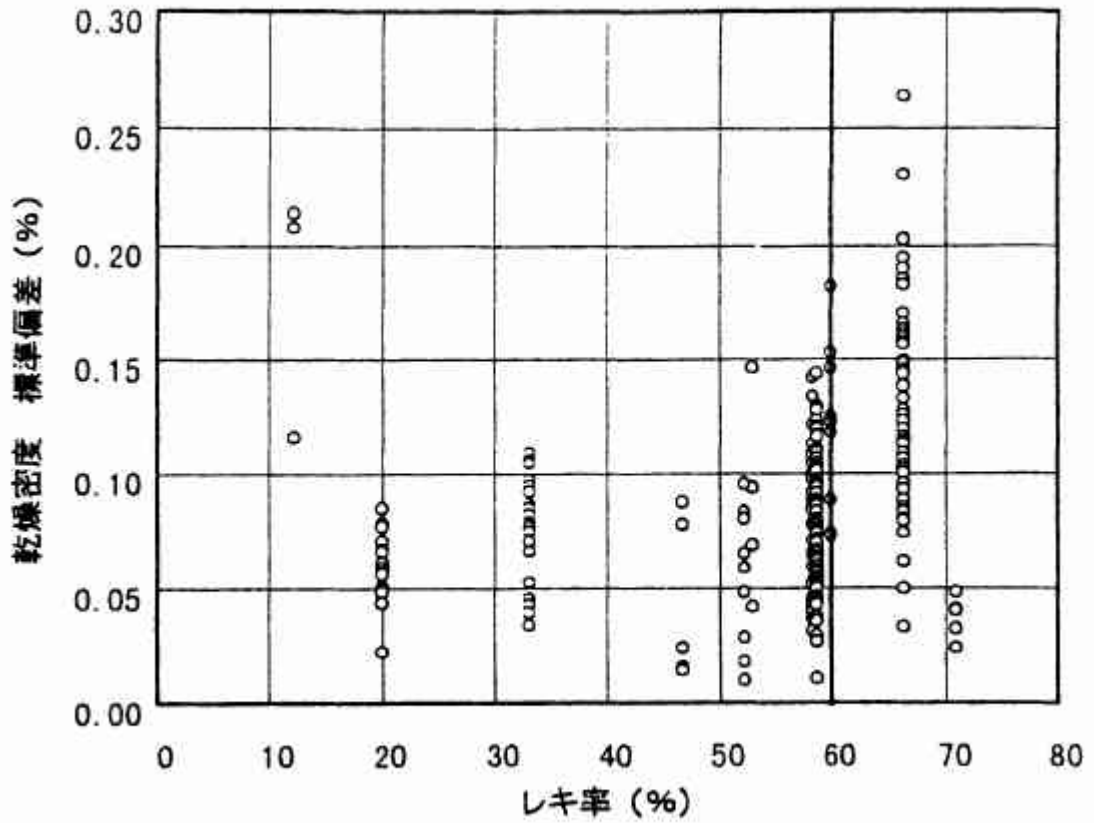


図-13 レキ率と乾燥密度（標準偏差）の関係 [散乱型]

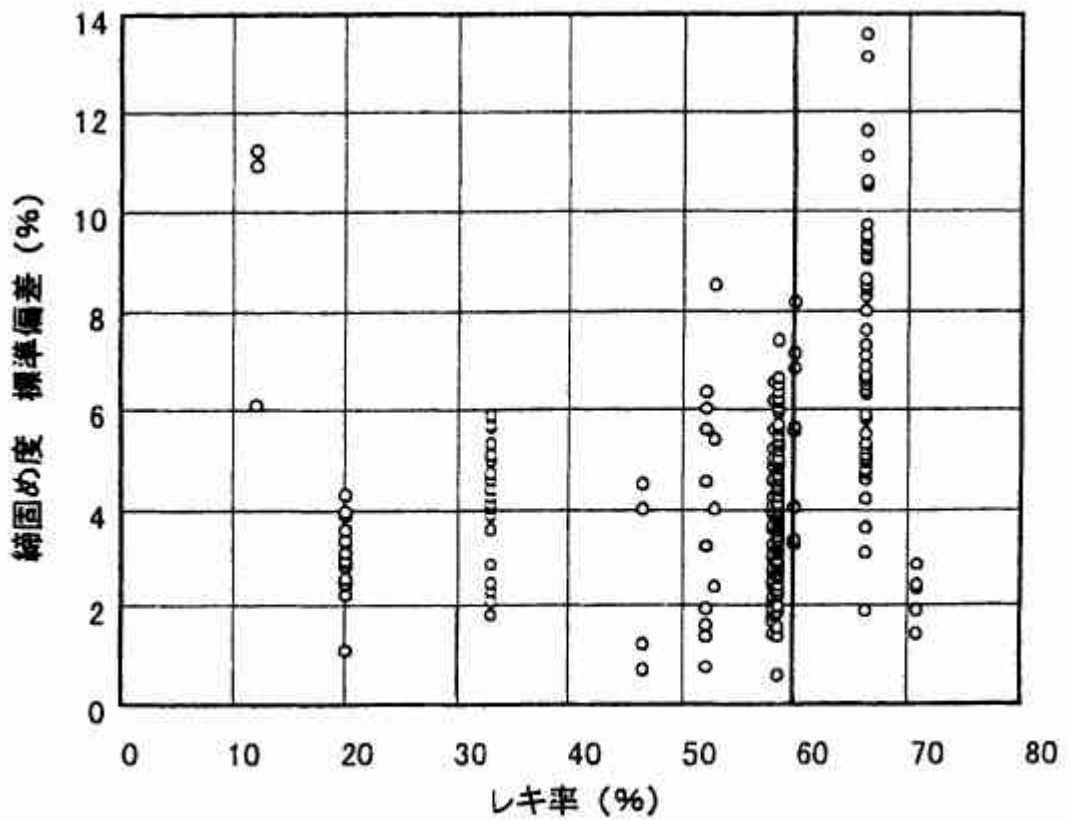


図-14 レキ率と締固め度（標準偏差）の関係 [散乱型]

参 考 資 料

ロックボルト引抜試験

[参考資料]

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。

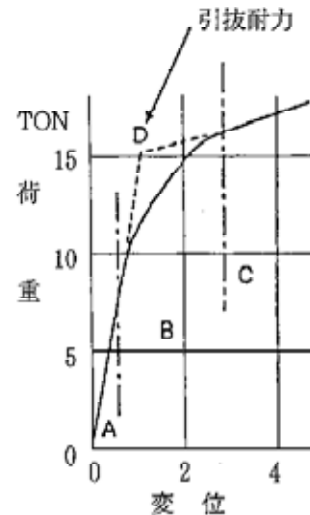


図4-1 ロックボルト引抜試験

(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

(イ)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。

(ハ)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。

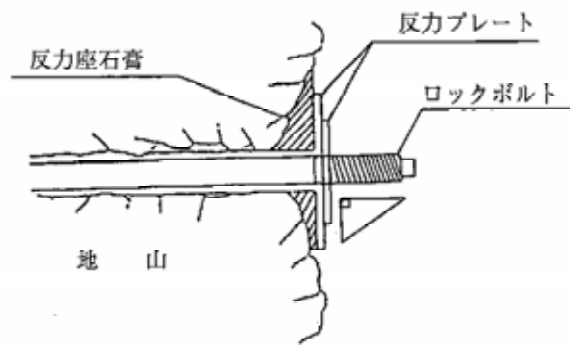


図4-2 反力座の設置

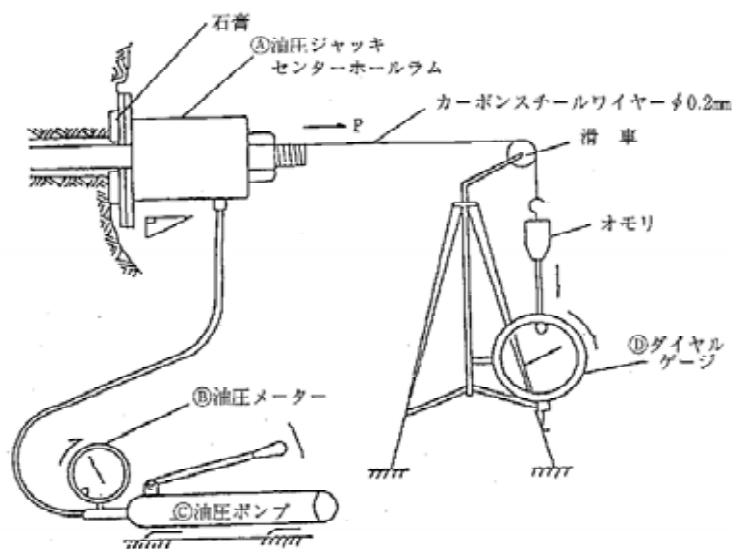


図4-3 引抜試験概要図