

がいこくじんぎのうじっしゅうせい
外国人技能実習生のための
けんせつきかいせこうきょうほん
建設機械施工教本

せんもんきゅうよう
(専門級用)

けんせつきかいせこう あんぜんかんり かんきょうほぜん ほうきせい
A 建設機械施工の安全管理、環境保全、法規制

しゃだんほうじん
社団法人

にほんけんせつきかいかきょうかい
日本建設機械化協会



2006年1月24日作成

2009年1月9日改訂

A	けんせつきかいせこう あんぜんかんり かんきょうほぜん ほうきせい 建設機械施工の安全管理、環境保全、法規制	
I	かんけいほうれい 関係法令	4
1	ろうどうあんぜんえいせいほう 労働安全衛生法	4
2	しゃりょうけいけんせつきかい てんけん せいび 車両系建設機械の点検・整備	6
3	た ほうきせい その他の法規制	7
II	しゃりょうけいけんせつきかい いそう 車両系建設機械の移送	8
1	いっぽんてきちゅういじこう 一般的注意事項	8
2	とれーらなど つみこ つみお きぎょう トレーラ等の積込み、積降ろし作業	9
3	じそう いそう ぼあい 自走して移送する場合	10
III	しゅうへんかんきょう はいりよ そうおん しんどうなど 周辺環境への配慮とは（騒音・振動等）	11
1	たいしょう さぎょう きせいきじゆん 対象となる作業と規制基準	11
2	たいさく きほん 対策の基本	15
IV	つち がん しゆるい せいしつ 土と岩の種類と性質	15
1	つち せいしつ 土の性質	15
2	がん しゆるい せいしつ 岩の種類と性質	20
3	がんぼん せいしつ 岩盤の性質	21
4	つち がん へんか 土と岩の変化	22
5	つち がん しめかた 土、岩の締固め	24

6 岩石の爆砕後の上を建設機械が通過したり障害物を乗り越える時の

注意事項-----25

参考1 掘削の各作業に適した建設機械-----26

参考2 掘削機械と土砂運搬距離の関係-----27

参考3 土砂の標準質量表-----27

参考4-1 N値と作業性-----28

参考4-2 N値と作業性-----29

参考5 建設機械の走行に必要なコーン指数-----29

参考6 地山弾性波速度とリッパ装置付ブルドーザの規格
及びリッパの爪数-----30

A建設機械施工の安全管理、環境保全、法規制

I 関係法令

1 労働安全衛生法

①目的

この法律は労働基準法（昭和22年法律第49号）と相まって、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等、その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより、労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を、促進することを目的としています。

②定義

i 労働災害

労働者の就業に係る建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉じん等により、又は作業行動その他業務に起因して、労働者が負傷し、疾病にかかり、又は死亡することをいいます。

ii 労働者

職業の種類を問わず、事業又は事務所に使用される人で、賃金を支払われる人のことです。

iii 事業者

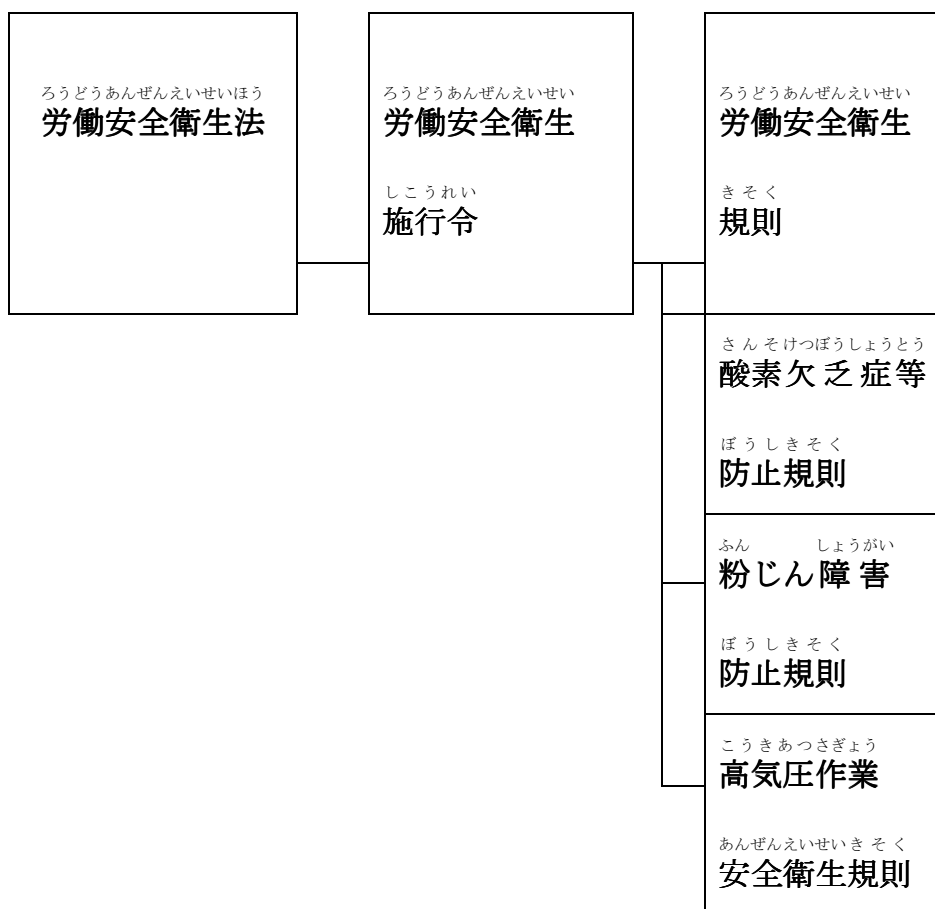
事業を行う人で、労働者を使用する人を意味します。

③労働者の責務

労働者は、労働災害を防止するため必要な事項を守るほか、事業者、その他の関係者が実施する、労働災害の防止に関する措置に、協力するように努めなければなりません。



④労働安全衛生等の構成



しゃりょうけいけんせつきかい てんけん せいび
2 車 両系建設機械の点検・整備

けんせつ きかい あんぜん こうりつ しょう せいび けんせつ きかい しょう
建設機械を安全に効率よく使用するためにはきちんと整備した建設機械を使用するこ

たいせつ ろうどうあんぜんえいせいほう さぎょうかいしまえ てんけん ていきじしゅけんさ つき かい
とが大切です。 労働安全衛生法では、作業開始前の点検、定期自主検査（月1回）、

とくていじしゅけんさ ねん かい てんけんおよ けんさ おこな さだ とく さぎょうまえ
特定自主検査（年1回）点検及び検査を行 うよう、定められています。 特に作業前

ひ さぎょう つか き かい さぎょうかいしまえてんけん いじょう かくにん あと
には、その日の作業に使う機械は作業開始前点検で異常がないことを確認した後でな

しょう いじょう じょうし ほうこく しゅうり
ければ使用してはなりません。もし異常があれば上司に報告し修理をします。

さぎょうちゅう えん じん ていし ばあい さぎょうそうち じめん かくじつ かくれ ば ー
また、作業中にエンジンが停止した場合は、作業装置を地面に確実におろし、各レバー

ちゅうりつ えん じん また こしょう ばあい しゅうり
を中立にしてから、エンジンをかけなおします。又、故障した場合はすぐに修理をす

こと ほうりつ さだ
る事が法律で定められています。

かくしゅけんさじこう ひょう とお
各種検査事項については表の通りです。

てんけんけんさくぶん 点検検査区分	じょうぶん 条文	じっし ひと しかく 実施する人・資格	けんさひょうなど ほかんきかん 検査表等の保管期間
さぎょうかいいまえてんけん 作業開始前点検	ろうどうあんぜんえいせいきそく 労働安全衛生規則 だい じょう 第170条 だい じょう 第171条	うんでんしゃ 運転者	とく せいげん ※特に制限なし
ていきじしゅけんさ 定期自主検査 つき かい (月1回)	ろうどうあんぜんえいせいきそく 労働安全衛生規則 だい じょう 第168条 だい じょう 第169条 だい じょう 第171条	じぎょうしゃ あんぜんかんりしゃ 事業者 (安全管理者) しめい ひと が指名する人	けんさひょう ねんかん 検査表を3年間
とくていじしゅけんさ 特定自主検査 ねん かい (年1回)	ろうどうあんぜんえいせいきそく 労働安全衛生規則 だい じょう 第167条 だい じょう 第169条 だい じょう 第169条の2 だい じょう 第171条	じぎょうないけんさしゃ 事業内検査者 ゆうしかくしゃ (有資格者) けんさぎょうしゃけんさしゃ 検査業者検査者	けんさひょう ねんかん 検査表を3年間 けんさすみひょうしょうちょうふ (検査済標章貼付)

た ほうきせい 3 その他の法規制

しゃりょうけいけんせつきかい ゆそう いそう ばあい かき ほうりつ じゅんしゅ
車両系建設機械を輸送（移送）する場合は下記の法律を遵守しなければなりません。

こうじげんばなど すうちてき きせい じょうきょう あ じしゅてき
工事現場等では数値的な規制はされていませんが、状況に合わせて自主的に

あんぜん せいげんそくど き
安全な制限速度を決めています。

① 道路交通法

i) 運転時には大型免許、小型・大型特殊運転免許、牽引免許等の取得が必要です。

ii) 道路運送車両法、車両制限令

i) 普通車両、幅(2.5m)、高さ(3.8m)、長さ(12.0m)重量(20TON)以内

ii) カタピラ(クローラ、キャタピラ)を有する自動車・舗装道路を走ってはいけません。

例として

	一般道路の通行	高速自動車国道の場合の通行
長さ	12.0m以下	16.5m以下
総重量	27TON以下	36TON以下
最遠軸距離	10.0m	15.5m

制限超過の場合は出発地を管轄する、警察署長の制限外許可又は、公安委員会の

許可が必要です。

II 車両系建設機械の移送

トレーラなどへ建設機械を積込みまたは積降ろしをする場合には、次のことに

注意します。

1 一般的注意事項

① 建設機械移送専用の車両を使用します。

②積込み・積降ろしは、作業指揮者を定め、その人の指揮のもとで行います。

③平坦で硬い地盤で作業をします。

④移送車両には駐車ブレーキをかけ、歯止めをします。

⑤車両等の荷台にかける登坂用具（道板）は、爪付の登坂用具を使用します。

⑥盛土の場合、

1) 盛土の幅は十分な広さとします。

2) 盛土の勾配は、できるだけゆるやかにします。

3) 盛土は特に法肩の崩壊防止に注意します。

4) 盛土の高さは、トレーラの荷台の高さと同一の高さにします。

2 トレーラ等への積込み、積降ろし作業

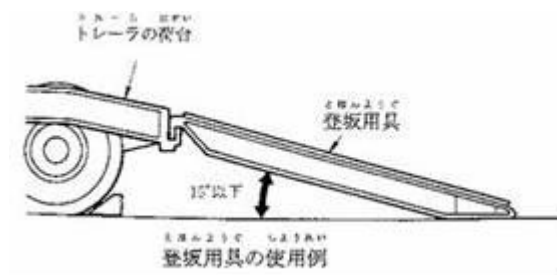
登坂用具を使用して積込み、積降ろしを行う場合は、次の様に行います。

①積込み作業の方法、手順等について、全員で打合わせを行います。

②積込み機械のクラッチ、ブレーキ等の点検及び使用機械のチェックをします。

③トレーラ等を積込み位置に停止させ、ブレーキを掛け、タイヤに歯止めをします。（地盤の水平に注意します）

④登坂用具が外れないよう確実に荷台に掛け、また、登坂角度を15度以下にします。



しゃりょうにだい つみこ けんせつきかい ちゅうしんせん およ とほんようぐ くろーら たいや
⑤車両荷台と積込む建設機械の中心線、及び登坂用具とクローラ（タイヤ）の
ちゅうしんせん いっち はいち
中心線が一致するように配置します。

つみこ じ しゅうい ひと かくにん たちいりきんしそち
⑥積込み時は、周囲に人がいないことを確認し、立入禁止措置をします。

ゆうどうしゃ あいず したが ていそく そうこう とほんようぐ ていどてまえ いったんていし
⑦誘導者の合図に従って低速で走行します。登坂用具の1 m程度手前で一旦停止
し、⑤の項を再確認します。

とほんようぐ のぼ とちゅう そうこう き いっき ていそく のぼ そうこう き
⑧登坂用具を登る途中では、操向を切らず、一気に低速で登ります。（操向を切る
ひつよう お いったんちじょう お ほうこう
必要が起こったときは、一旦地上に降りて方向をなおします。）

とほんようぐ のぼ くろーら たいや ぜんぶう にだい ちゃく
⑨登坂用具を登りつめたところで、クローラ（タイヤ）の前部が浮いて荷台に着
ち にだい よこゆれ お しず ちゃくち ちゅうい
地するとき、荷台が横揺れを起こしやすいので、静かに着地するよう注意し
うんでん
て運転します。

とれーら にだいはば つみこ きかい かくにん
⑩トレーラの荷台幅より積込み機械がはみだしていないか、確認します。

にだい しょていいち ていし ぶれーき ろっく
⑪荷台の所定位置で停止しブレーキをかけロックします。

ゆあつしよべるけいけんせつきかい にだいじょう せんかい しゅうい あんぜん かくにん
⑫油圧ショベル系建設機械を荷台上で旋回させるときは、周囲の安全を確認し、
せんかい にだい かたむ ゆあつしよべるなど すべ お にだい かたむ ぼう
旋回によって荷台が傾き、油圧ショベル等が滑り落ちないように、荷台に傾き防
しそち せんかいご せんかいろっく えんじん ていし
止措置をします。また、旋回後は旋回ロックをかけエンジンを停止します。

3 自走して移送する場合

しゃりょうけいけんせつきかい じそう いそう ばあい とく つぎ ちゅうい
車両系建設機械を自走で移送する場合には特に、次のことに注意します。

なんじゃくろめん そうこう むじん ふみきり どうろ はば せま かしよ つうか
①軟弱路面を走行するときや、無人の踏切や道路の幅が狭い箇所を通過しなければ
ならない場合は誘導員の指示に従って走行します。

ゆあつしよべるけいけんせつきかい てつどうかせん でんせん はしげたなど した つうか
②油圧ショベル系建設機械では、鉄道架線や電線あるいは橋桁等の下を通過すると
ぶーむ せんたん ふ など かくりきょり じゅうぶん たし
きは、ブームの先端が触れないか等、隔離距離を十分に確かめます。

III 周辺環境への配慮とは（騒音・振動等）

こうじ せこう あ かんけいしゃいがい だいさんしゃ い か こうしゅう たい せいめい およ
工事の施工に当り、関係者以外の第三者（以下「公衆」という）に対する生命、及び
ざいさん かん きがいなら めいわく い か こうしゅうこうがい ぼうし ひつよう けいかく
財産に関する危害並びに迷惑（以下「公衆公害」という）を防止するために必要な計画・
せつけいおよ せこう きじゆん しめ こうじ あんぜん せこう かくほ もくてき
設計及び施工の基準を示して工事の安全な施工の確保することを目的としています。

こうしゅうこうがい こうしゅう せいめい しんたい ざいさん たい きがいなら めいわく こくえん
公衆公害とは、公衆の生命、身体・財産、に対する危害並びに迷惑をいいます。黒煙、
いっさんかたんそ ちっそさんかぶつなど ちきゅうじょう かんきょうはかい げんいん
一酸化炭素、窒素酸化物等は地球上の環境破壊の原因となっています。

げんざいこくどうつうしょう はいが すたいさくがたけんせつきかい ふきゅう すいしん
現在国土交通省では「排ガス対策型建設機械」の普及を推進しています。

けんせつこうじ せこうけいかく つく とき しぜんかんきょう ほぜん しょくせい ほご せいたいけい いじなど
建設工事の施工計画を作る時には、自然環境の保全（植生の保護、生態系の維持等）

そうおん しんどうなど こうがいたいさく かんきょう えいきょう たほうめん けんとう
や、騒音・振動等の公害対策など環境への影響を多方面から検討しなければなりません。

1 対象となる作業と規制基準

そうおん きせいほう しんどう きせいほう せいかつかんきょう ほぜん こくみん けんこう ほご
騒音規制法・振動規制法では、生活環境を保全し、国民の健康を保護するために、

けんせつこうじ せこうなど ともな はっせい そうとうはんい そうおん しんどう きょうげん ど きせいきじゆん
建設工事の施工等に伴って発生する相当範囲の騒音・振動の許容限度を規制基準とし

さだ じぎょうしゃ とどけで ぎむ か とうがいとくいていけんせつ さぎょう
て定めており、事業者には、届出の義務などが課されています。（当該特定建設作業

かいし かまえ しちょうそんちょう とどけで けんせつこうじ かん さぎょう いちじる
の開始の7日前までに市町村長に届出) 建設工事に関しては、作業によって著し

そうおん しんどう はっせい さぎょう とくいていけんせつさぎょう してい さぎょう かいじょう
い騒音・振動を発生させる作業が「**特定建設作業**」として指定され、作業が2日以上

にわたる場合が法律による規制の対象となっています。

又、住居の集合する地域、病院又は学校の周辺地域、その他地域が「規制地域」

として都道府県により指定されています。

騒音に関する特定建設作業は9種類、又、振動に関する作業は4種類あります。

それらの作業に用いられる建設機械等は次の通りです。

同表には、騒音・振動に関する敷地の境界線における規制基準値も併せて表示し

てあります。但し、都道府県によっては特定建設作業以外についても条例などで独自の

基準を定めている場合がありますので注意する必要があります。

特定建設作業の対象となる建設機械等と規制基準値

くぶん 区分	とくていけんせつさぎょう たいしょう しょうけんせつきかいなど 特定建設作業の対象となる使用建設機械等	きせいきじゅんち 規制基準値
そうおん 騒音	<p>① くい打ち機 (もんけんを除く) くい抜き機、くい打ちくい抜き機 (圧入式を除く) (アースオーガ併用機を除く)</p> <p>② びょう打機 ③ さく岩機</p> <p>④ 空気圧縮機 (出力 15 kW以上の電動機以外の原動機を使用)</p> <p>⑤ コンクリートプラント (練混容量が 0.45 m³以上)</p> <p>⑥ アスファルトプラント (練混重量が 200 kg 以上)</p> <p>⑦ バックホウ (定格出力 80 kW以上)</p> <p>⑧ トラクタショベル (定格出力 70 kW以上)</p>	85dB

	ぶ る ど ー ざ ていかくしゅつりよく いじょう ⑨ ブルドーザ (定格出力 40kw以上)	
くぶん 区分	とくていけんせつさぎょう たいしやう しやうけんせつつかいなど 特定建設作業の対象となる使用建設機械等	きせいきじゅんち 規制基準値
しんどう 振動	① くい打ち機 (もんけん及び圧入式を除く)、くい抜き機 (油圧式 のぞ また う ぬ き あつにゆうしき のぞ を除く) 又はくい打ち、くい抜き機 (圧入式を除く) ② こうきゅう はかいよう 鋼球 (破壊用) ③ ほ そうばん は さい き 舗装板破碎機 ④ ぶ れ - か て も しき のぞ ブレーカ (手持ち式を除く)	75dB

とくていけんせつさぎょう けんせつこうじ おこな さぎょう いちじる そうおん しんどう はっせい
特定建設作業・・・建設工事として行われる作業のうち 著しい騒音・振動を発生さ

せる作業で政令で定めるものをいいます。

そうおんきせいほうしこうれい どうがいきかい はな ちてん そうおん でし
 騒音規制法施行令では、当該機械から10m離れた地点における騒音が80デシ

ベルを超えない機械として低騒音型建設機械が指定されています。特定建設作業に

伴って発生する騒音の規制に関する基準として作業の場所の敷地境界線において

85デシベルを超えないことと規制されています。病院、学校等の公共施設では

騒音に注意しながら、走行や作業をしなければなりません。

こくどうつうしやう ていそうおんがた ていしんどうがたけんせつつかい してい かん きてい もと きしゅ
 国土交通省では、「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規定」に基づき、機種

ごとに騒音基準値あるいは振動基準値を定め 騒音、振動の低減が図られ基準を

満たした建設機械を「低騒音型建設機械」あるいは「低振動型建設機械」として指定
 しています。



騒音・振動に関する規制基準

規制値	区域	作業禁止時間帯	1日の作業時間	作業期間	作業禁止日
騒音85 d B	1号区域	午後7時～午前7時	1日10時間以下	同一場所で連続6日間	日曜日・その他
振動75 d B	2号区域	午後10時～午前6時	1日14時間以下	以下	他の休日

1号区域：特に静穏の保持が必要な区域（住居区域、学校・病院・図書館周辺等）

2号区域：1号区域以外の区域

たいさく きほん

2 対策の基本

しんどう そうおん かん こうがいぼう たいさく きほん たいべつ い か
振動・騒音に関する公害防止対策の基本は、大別しますと以下ようになります

はっせいげん たい たいさく はっせいげんたいさく
(1) 発生源に対する対策 (発生源対策)

そうおん しんどう はっせい すく けんせつきかい しょう ほうほう
騒音・振動の発生が少ない建設機械を使用する方法

きょりげんすい たいさく げんすいたいさく
(2) 距離減衰による対策 (減衰対策)

そうおん しんどう はっせいげん じゅうたく がっこう せいおん よう かしょ で き
騒音・振動の発生源を住宅や学校など静穏を要する箇所から出来るだ

はな ほうほう
け離す方法

でんば しゃだん たいさく しゃだんたいさく
(3) 伝播を遮断することによる対策 (遮断対策)

そうおん しんどう でんばけいる ちゅうかん しゃおんへき ぼうしんこう せっち ほうほう
騒音・振動の伝播経路の中間に遮音壁や防振溝を設置する方法

つち がん しゅるい せいしつ

IV 土と岩の種類と性質

けんせつきかい せこう とき と あつか ざいりょう しゅ てんねん つち がん つち がん
建設機械で施工する時に取り扱う材料は、主として天然の土や岩です。土や岩は、

いっばん ちいき ぼしょ しぜんじょうけんなど せいしつ こと ふつう したが
一般に地域や場所、自然条件等によってその性質が異なっているのが普通です。従っ

じぜん どしつちようさ しけん ちやま せいしつ かんぜん こんなん どころ
て事前の土質調査や試験だけで、地山の性質を完全にとらえることは困難です。土工

せこう じゅうぶんにんしき そうごうてき けんち きんこう ちようさ
を施工するにはこのようなことを十分認識して、総合的な見地から均衡のとれた調査、

せつけい せこう おこな ひつよう どころ ごうりてき けいざいてき じっし
設計、施工を行っていくことが必要になります。土工を合理的・経済的に実施するう

つち せいしつ りかい ひつよう
えで、土の性質の理解が必要です。

つち せいしつ
1 土の性質

つち しゅるい
① 土の種類

土は岩石が細かい粒子になったり、侵食されたあと風や水で運ばれて堆積したり

植物が腐って集積したり、火山灰等が堆積したりしてできたものです。

土の分類には、種々の方法がありますが一般に土質材料とは、土を構成する材料

のうち土粒子の粒径が75mm未満のものをいいます。この土を構成する粒径からの

土の呼び名は下図のように区分されています。

5 μm	75 μm	425 μm	2mm	4.75mm	19mm	75mm
ねんど 粘土	しんと シルト	さいさ 細砂	そさ 粗砂	さいれき 細礫	ちゅうれき 中礫	それき 粗礫
		すな 砂		れき 礫		

粒径区分とその呼び名

②土の構成

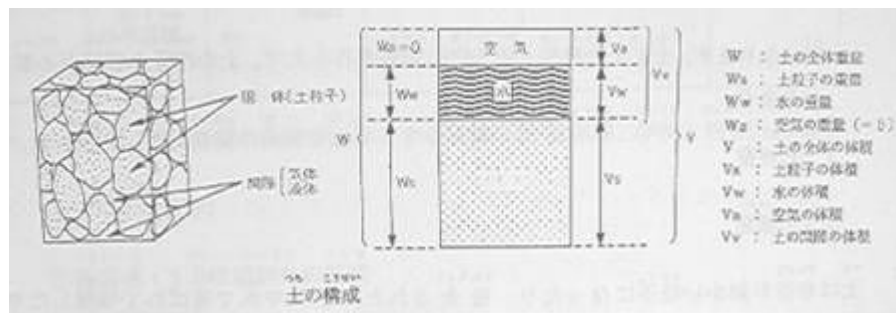
土は土粒子が骨格となって形成されていますが、土粒子と土粒子の間隙には、空

気や水等が満たされていて、土を形成する土粒子が同じであっても間隙中の空気と

水の関係によって土の性質は異なってきます。

下図は土を構成している土粒子、水及び空気を体積重量別に模式化して示した

ものです。



③土の状態を表す主な用語

i) 密度・・・乾燥密度・湿潤密度

ii) 含水比・・・土に含まれている水分が土の乾燥質量に対してどの程度かを百分率 (%) で表します。

iii) 間隙比・・・間隙の体積 (空気の体積+水の体積) と土粒子だけの体積との比です。

iv) 土の飽和度・・・土の間隙中の水がどの程度間隙を満たしているかを百分率 (%) で表したものです。

v) 土の液性限界及び塑性限界・・・細かい土粒子の土は含水比の状態によって性質

が変わります。水の量が少ないと粘着力が弱い、適当に水を含むと粘性が出て

可塑性をもち、更に水の量が増すと流動性が大きくなって液性になります。この

ように粘性がある程度でてくるときの含水比を塑性限界といい、液性を示す時の含

水比を液性限界といっています。これらの値は主として、粘性土の含水状態と土の

性質を関連づけるのに用いられます。

vi) せん断強さ・・・土を構成している土粒子の粒子間のからみ合いや摩擦による内

部摩擦力と、粒子をお互いに蜜着させている粘着力との2つの部分からなっ

ていると考えられています。砂では内部摩擦力が大きく、粘土では、粘着力が大き

く、普通の土ではその中間の性質を示します。

vii) 透水性・・・水は一般的には土粒子表面に付着しているものですが、水分の量

が多くなると土粒子間の間隙を空気に置き換わって占めるようになり粒子間を流

れるようになります。このような現象を土の透水といいます。

viii) 地盤の支持力・・・地盤には、上に乗る荷重に耐えられる限度があります、この

限度を超えると地盤が破壊し、構造物が傾いたり、沈んだりしてその機能や安定が

失われます。地盤の支持力は、土の硬軟や締り具合を知るために行われる標準

貫入試験によって求められるN値を使って地盤の許容支持力を推定出来ます。

N値と土の状態の関係

すな 砂		ねん 粘 土	
えぬ ち N 値	じぼん じょうたい 地盤の状態	えぬ ち N 値	じぼん じょうたい 地盤の状態
10 以下	ゆるい	2 以下	ひじょうにやわらかい
10~30	ふつう	2~4	やわらかい
30~50	かたい	4~8	ふつう
		8~15	ややかたい
		15~30	かたい
		30 以上	ひじょうにかたい

* サウンディングは、ロッドに抵抗体を付けて土中に貫入、回転、引き抜き等の

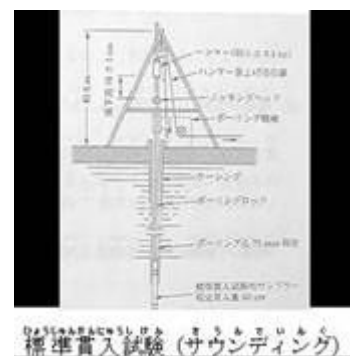
荷重をかけて、その際の地盤抵抗から地表面下の土の性状を調査する方法で、

代表的な試験として下記に示す試験があります。

① 標準貫入試験

ボウリングと併用して実施されるもので $63.5 \pm 0.5\text{kg}$

のハンマを $76 \pm 1\text{cm}$ 自由落下させ、ロッドの先端に取



つ ひょうじゆんかんにゆう しけんよう さ ん ぶ ら ー うち こ よう だ げきかいすう えぬ ち
り付けた 標 準 貫 入 試験用サンプラーを 30cm打込むのに要する打撃回数をN値と

あらわ つち こうなん ちそう はんべつ
して表すもので、これにより土の硬軟や地層の判別をすることができます。

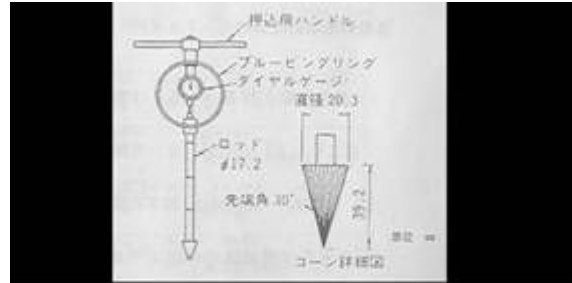
ぼ ー た ぶ る こ ー ん ひょうじゆんかんにゆう しけん
②ポータブルコーン 標 準 貫 入 試験

えんすいけい こ ー ん はや
円推形のコーンを 1cm/sec の速さで

どちゆう かんにゆう かんにゆうていこう
土中に貫入させ、そのときの貫入抵抗

こ ー ん しすう たん いめんせきあ かんにゆう
からコーン指数(単位面積当たりの貫入

か じゆう もと しけん しけん
荷重)を求める試験です。この試験は



ユニシズネオトヨクニズ (ユニシズ式貫入抵抗試験機)

せこうきかい とらふいかびりていー はんてい せこうかんり なんじゃくじばん ひかくてきあさ
施工機械のトラフィカビリティーの判定や施工管理、あるいは軟弱地盤の比較的浅

そう どしつちようさ もち
い層の土質調査などに用いられます。

きかい どういつ すうかいそうこうかう ばあい こ ー ん しすう ちい きしゆ なんぼん
機械が同一わだちを数回走行可能な場合、コーン指数の小さい機種ほど軟盤での

そうこう てき い み
走行に適していることを意味しています。

けんせつきかい そうこう ひつよう こ ー ん しすう
建設機械の走行に必要なコーン指数

けんせつきかい しゆるい 建設機械の種類	こ ー ん しすう コーン指数qc (kgf/c m ²)	けんせつきかい せっちあつ 建設機械の接地圧 (kgf/c m ²)
ちょうしつちぶるどーざ 超湿地ブルドーザ	2 以上	0.15~0.23
しつちぶるどーざ 湿地ブルドーザ	3 〃	0.22~0.43
ふつうぶるどーざ きゆうていど 普通ブルドーザ(13~16TON 級程度)	5 〃	0.5~0.60
ふつうぶるどーざ きゆうていど 普通ブルドーザ(24~26TON 級程度)	7 〃	0.60~1.00
ひけんいんしきすくれーば 被牽引式スクレーパ	7 〃	1.30~1.40

もーたすくれーば こがた モータスクレーパ (小型)	10 //	4.0~4.50
だんぶとらっく ダンプトラック	12 //	3.50~5.50

2 岩の種類と性質

i) 岩の種類と特徴・・・岩石は地球の大部分を構成しています。その生成の条件に

より ①火成岩 ②堆積岩 ③変成岩にわけられます。

① 火成岩は、地下の深部 (数 km~数十 km) の高温 (700℃~1,500℃) のマグマが

地球の内部より噴出し、冷却され固結してできたものです。(代表的な岩石は

花崗岩、玄武岩、ひん岩等です。)

② 堆積岩 (水成岩ともいう) は、岩石が風化あるいは浸食の作用により細粒化した

ものや生物の遺骸や火山灰等が、長い年月をかけて地表上又は水底に堆積して固

まったものです。(代表的な岩石は礫岩、砂岩、泥岩、頁岩、凝灰岩、石灰岩等

③ 変成岩は、火成岩や堆積岩が、マグマの噴出によって強力な熱作用を受けたり、

地殻の変動によって強力な圧力の作用を受けたりして、その成分、構成、組織等

が変化したものです。(代表的な岩石は大理石、片麻岩等です。)

ii) 岩石の硬さと強度・・・岩石の硬さとは、その変形のしやすさ、あるいは難しさ

をあらわすものです。岩石は、大きな力を加えても変形がほとんどあられず、あ

る限界を超えると突然急激に壊れます。このような特徴をもつ岩石の強さには、圧

縮強度、引張り強度、せん断強度等があります。

iii) 圧縮強度・・・一定の大きさの岩石に一定の速度で荷重をかけていき、割れを生ずるときの荷重を岩石の底面積で割ったものです。(kgf/cm²あらわします)

圧縮強度は100kgf/cm²程度から2~3000kgf/cm²程度迄あります。

分類	圧縮強度 kgf/cm ²	弾性波速度 km/秒	岩種例
軟岩	100以下	1.5以下	第3紀の泥質岩、砂岩の一部
中硬岩	100~500	1.5~3.0	第3紀堆積岩の大半
硬岩	500~1500	3.0~5.0	中・古生代の堆積岩 火成岩・変成岩の大半
超硬岩	1500以上	5.0以上	チャート硬砂岩・斑れい岩の一部、輝緑岩などの火成岩の一部、片麻岩、石英片岩等

なお、岩石の比重は、岩石の重さとその岩石と同体積の水の重さの比で、一般的

な比重の値としては、火成岩で2.2~3.0堆積岩で1.9~2.7変成岩で2.4~3.2です。

3 岩盤の性質

岩盤(岩石の集合体)は、岩盤を構成する岩石や地質構造の反映として大小様々な規模の特有の組織・構造を持っています。代表的な岩盤に見られる特徴として

①断層と破碎帯 ②節理 ③風化 ④褶曲があります。

4 土と岩の変化

土の構成は、土粒子、水および空気です。従って、地山の土を掘り起こしてほぐしたときの土の体積と、ほぐした土を締め固めたときの体積はそれぞれ異なります。掘り起こした土の体積と地山の土の体積の比を「掘削による土量の変化率」といい、「L」で表します。一方、ほぐした土を締め固めたときの土の体積との比を「締め固めによる土量の変化率」といい「C」で表します。

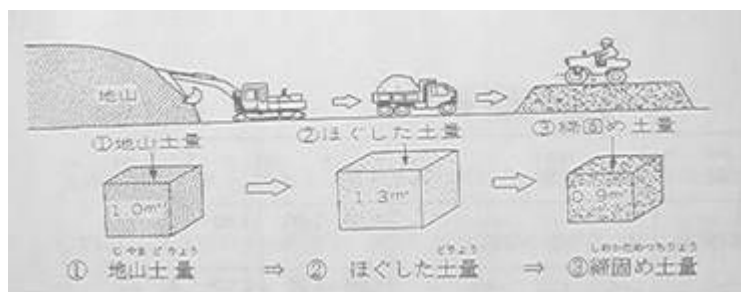
$$L \text{ (掘削による土量の変化率)} = \frac{\text{ほぐした土の体積 (m}^3\text{)}}{\text{地山の土の体積 (m}^3\text{)}}$$

$$C \text{ (締め固めによる土量の変化率)} = \frac{\text{締め固めた土の体積 (m}^3\text{)}}{\text{地山の土の体積 (m}^3\text{)}}$$

「土量の変化率」は土質により異なり、一般に岩石、粘性土、砂質土、砂の順に

小さくなり土の運搬計画に用いられます。又、「土量の変化率C」は砂よりも粒子が

小さい土では1以下となり、土の分配計画を立てるときに用いられます。



土量の変化率表

	めい しょう 名 称	える L	しー C
がん いし 岩または石	こう がん 硬 岩	1,65~2,00	1,30~1,50
	ちゅう こう がん 中 硬 岩	1,50~1,70	1,20~1,40
	なん がん 軟 岩	1,30~1,70	1,00~1,30
	がん かい たま いし 岩 塊 ・ 玉 石	1,10~1,20	0,95~1,05
れき ど 礫まじり土	れき 礫	1,10~120	0,85~1,05
	こう しつ ど 硬 質 土	1,10~1,30	0,85~1,00
	こけつ こうしつど 固結した硬質土	1,25~1,45	1,10~1,30
すな 砂	すな 砂	1,10~1,20	0,85~0,95
	がんかい たまいし すな 岩塊・玉石まじり砂	1,15~1,20	0,95~1,00
ふ つう ど 普 通 土	さ しつ ど 砂 質 土	1,20~1,30	0,85~0,95
	がんかい たまいし さしつど 岩塊・玉石まじり砂質土	1,40~1,45	0,95~1,00
ねんせいどなど 粘性土等	ねん せい ど 粘 性 土	1,20~1,45	0,85~0,95
	れき ねんせいど 礫まじり粘性土	1,30~1,40	0,90~1,00
	がんかい たまいし ねんせいど 岩塊・玉石まじり粘性土	1,40~1,45	0,90~1,00

どしつべつ へいきんへんかりつ めやす しめ
※土質別の平均変化率の目安を示したものです

5 土、岩の締固め

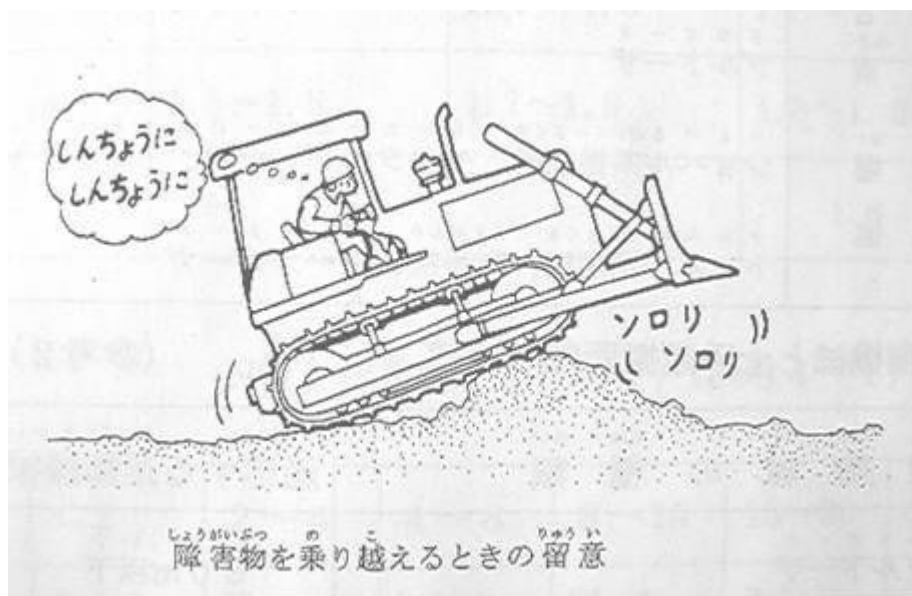
締固めに用いられる締固め機械の分類には、種々の方法がありますが、ローラを選
 定するにあたっては、締固めるべき材料の性質、地形、作業の種類などを十分検討
 して決める必要があります。振動ローラは岩塊や岩片が混入した粘性土では
 スリップによる走行不能になりやすいです。下記の表は土又は材料に応じたローラ
 を示してあります。

締め固める土又は 材料の名称	ロード・ ローラ	タイヤ・ ローラ	タンピング・ ローラ	振動 ローラ	ハンドガイド式 ローラ
岩塊・玉石	○	△	×	○	×
砂	△	○	△	○	○
砂質土	○	○	○	○	○
粘土	△	○	○	×	×
非常にやわらかい粘土	×	×	×	×	×
礫まじり粘土	△	○	○	△	×
砕石	○	△	×	○	○
路盤材料	○	○	×	○	○
アスファルト舗装	○	○	×	○	○

○：有効に使用できます △：使用に当たって検討を要します ×：不適當です

がんせき ばくさいご うえ けんせつきかい つうか しょうがいぶつ の こ とき ちゅうい じこう
6 岩石の爆砕後の上を建設機械が通過したり 障害物乗り越える時の注意事項

がんせき がんばん はっば くだ ぼしよ ちよくせつじょうぶ む のぼ がんせき ゆる
岩石や岩盤を発破により砕いた場所を直接上部に向かって登るときは岩石が緩んでいて危険な状態に有るので細心の注意をしながら登る必要が有ります。登る際はできかぎ ぐず めん ちよつかくほうこう のぼ ぶれーど がんせき
出来る限り、崩れた面にたいして直角方向に登るようにします。ブレードにより岩石なら のぼ なな ほうこう のぼ ぼあい りたい くだ がん
を均しながら登るようにしてください。斜め方向に上った場合に、履帯に砕かれた岩やいしなど か はさ りたい はず しょうがいぶつなど
石等を噛みこんだり挟まったりして履帯が外れることがあります。また、障害物等のうえ の こ とき どうよう てんとう ちゅうい そくど お しんちょう そうこう ひつよう
上を乗り越える時も同様に、転倒に注意し速度を落とし慎重に走行することが必要です。



さんこうしりょう
参考資料

くっさく かくさぎょう てき けんせつきかい
掘削の各作業に適した建設機械

さんこう
(参考1)

くっさくさぎょう しゅるい 掘削作業の種類	さ ぎょう てき き かい 作業に適した機械
さく 削	ぶるどーざ もーたぐれーだ ブルドーザ、モータグレーダ
くっ さく つみ 掘 削 積	しよべるけいくっさくき とらくたしよべる ショベル系掘削機、トラクタショベル
くっ さく うん 掘 削 運	ぶるどーざ すくれーぱ とらくたしよべる ブルドーザ、スクレーパ、トラクタショベル
くっ 掘	さく しよべるけいくっさくき とらくたしよべる ぶるどーざ 削 ショベル系掘削機、トラクタショベル、ブルドーザ ゆあつりっぱ 油圧リッパ
つみ 積	しよべるけいくっさくき とらくたしよべる ショベル系掘削機、トラクタショベル
うめ 埋	ぶるどーざ ブルドーザ
みぞ 溝	しよべるけいくっさくき もーたぐれーだ とれんちゃ ショベル系掘削機、モータグレーダ、トレンチャ
そ の 他	とんねるくっさくき さくがんき あーすおーが トンネル掘削機、削岩機、アースオーガ

くっさくきかい どしやうんぼんきより かんけい
掘削機械と土砂運搬距離の関係

さんこう
(参考2)

うん ばん き かい しゅ るい 運 搬 機 械 の 種 類	てきおう うんばんきより 適応する運搬距離
ぶるどーざ ブルドーザ	いか 60m以下
すくれーぶどーざ スクレープドーザ	40~250m
けんいんしきすくれーば 牽引式スクレーパ	60~400m
じそうしきすくれーば もーたすくれーば 自走式スクレーパ (モータスクレーパ)	200~1200m
ほいろーだ ホイローダ	いじょう 100m以上
とらくたしよべる トラクタショベル	だんぷとらっく ダンプトラック
	ふせいちうんぼんしゃ 不整地運搬車

ちゆう とらくたしよべる いか どしやうんぼん しよう ばあい
注) ①トラクタショベルを100m以下の土砂運搬に使用する場合もあります。

②運搬距離が60~100m程度の場合は、ブルドーザとダンプトラック、

不整地運搬車等の組み合わせを作業場の条件を考慮し、比較検討して

使用します。

どしや ひょうじゅんしつりょうひょう
土砂の標準質量表 (TON/m³)

さんこう
(参考3)

ど 土	しつ 質	かんそう 乾燥しているもの	しつけ 湿気のあるもの	すいぶん おお 水分が多いもの
ねん 粘	ど 土	1.2~1.7	1.7~1.8	1.8~1.9
すな 砂		1.5~1.7	1.7~1.8	1.8~2.0
じゃ 砂	り 利	1.5~1.8	1.7~1.8	1.8~1.9
どろ 泥		—	—	1.8

えぬち さぎょうせい

N値と作業性

さんこう

(参考4-1)

えぬち N値	さしつど 砂質土の じょうたい 状態	ゆあつしよべる さぎょうていど 油圧ショベルの作業程度 ひょうじゅんばけつとつき (標準バケツ付)	あつしゆくきょうど 圧縮強度 (Kpa)
<4	ひじょう 非常にゆるい	0.45 m ³ 級 で容易に掘れます。 くっさく かい ばけつと いっぱい 掘削1回でバケツが一杯になります。	<98.0
4~10	ゆるい	0.45 m ³ 級 では時間がかかります。 きゅう しじかん 0.8 m ³ 級 では支障なく掘削1回で きゅう しじょう くっさく かい バケツが一杯になります。	98.0~147.1
10~30	ちゅうい 中位の	えぬち きゅう くっさく かい N値10~20 ; 0.8 m ³ 級 では掘削1回 ばけつと はんぶんはい ていど でバケツに半分入る程度。 えぬち きゅう くっさく N値20~30; 1.2~1.6 m ³ 級 では掘削 かい ばけつと はんぶんはい ていど 1回でバケツに半分入る程度。	147.1~441.3
30~50	みつ 密な	1.2~1.6 m ³ 級 のバケツのツースで きゅう ばけつと つーす すこ くっさくで き ていど 少し掘削出来る程度。	441.3~735.5
>50	ひじょう みつ 非常に密な	1.6 m ³ 級 でもツースによって破碎し きゅう つーす はいさい ぶん くっさく ていど た分だけが掘削できる程度。	>735.5

えぬち さぎょうせい
N値と作業性

さんこう
(参考4-2)

えぬち N値	<2	2~4	4~8	8~15	15~30	>30
ねんどしつど 粘土質土	ひじょう 非常に	やわ 軟らかい	ちゅうくらい 中位	ねば づよ 粘り強い	ひじょう ねば 非常に粘	かた 硬い
かた の硬さ	やわ 軟らかい				づよ り強い	

けんせつきかい そうこう ひつよう こーんしすう
建設機械の走行に必要なコーン指数

さんこう
(参考5)

けんせつきかい しゅるい 建設機械の種類	こーんしすう コーン指数qc KN/m ² (kgf/c m ²)	けんせつきかい せっちあつ 建設機械の接地圧 KN/m ² (kgf/c m ²)
ちょうしつちぶ るどーざ 超湿地ブルドーザ	いじょう 200(2)以上	15~23 (0.15~0.23)
しつちぶ るどーざ 湿地ブルドーザ	いじょう 300(3)以上	22~43(0.22~0.43)
ふつうぶ るどーざ 普通ブルドーザ (15TON級程度)	いじょう 500(5)以上	50~60(0.50~0.60)
ふつうぶ るどーざ 普通ブルドーザ (21TON級程度)	いじょう 700(7)以上	60~100(0.6~1.00)
すくれーぶどーざ スクレープドーザ	いじょう 600(6)以上 ちょうしつちけい いじょう (超湿地形は 400(4)以上)	41~56 (0.41~0.56) 27(0.27)
ひけんいんしきすくれーぱ こがた 被牽引式スクレーパ[小型]	いじょう 700(7)以上	130~140(1.3~1.4)
じそうしきすくれーぱ こがた 自走式スクレーパ [小型]	いじょう 1000(10)以上	400~450(4.0~4.5)
だんぶとらっく ダンプトラック	いじょう 1200(12)以上	350~550 (3.5~5.5)

ちやまだんせい は そくど りっば そうちつきぶ る どーざ きかくおよ りっば つめすう
 地山弾性波速度とリッパ装置付ブルドーザの規格及びリッパの爪数

さんこう
 (参考6)

ちやま だんせい は そくど 地山の弾性波速度 (m/sec)		つめ 爪	すう 数	てき 適	よう 用
ぐん がん A群の岩	ぐん がん B群の岩	きゅう 21TON 級	きゅう 32TON 級		
みまん 600未満	みまん 900未満	ほん 3本	ほん 3本		
いじょう 600以上～	いじょう 900以上～	ほん 2本	ほん 3本		
みまん 1000未満	みまん 1400未満				
いじょう 1000以上～	いじょう 1400以上～	ほん 1本	ほん 2本		
みまん 1400未満	みまん 1800未満				
いじょう 1400以上～	いじょう 1800以上～	—	ほん 1本	ぼくはくつきく ひょうじゅん がん 爆破掘削を標準とし、岩	
みまん 1700未満	みまん 2100未満			くつきりょう おお ばあい 掘削量の多い場合、その	
				た りゅう ばあい 他とくに理由のある場合	
				きゅう ほん つめ に 32TON 級 1本爪を	
				しよう 使用します。	

ちゅう ぐん がん けつがん こくしょくへんがん ぎょうかいがん ねんぼんがんなど ひかくてき がん
 (注) A群の岩とは、頁岩、黒色片岩、疑灰岩、粘板岩等の比較的もろい岩。

ぐん がん さがん かこうがん あんざんがん けいがん へんま がんなど ひかくてきかた がん
 B群の岩とは、砂岩、花崗岩、安山岩、珪岩、片麻岩等の比較的硬い岩

参考文献

車両系建設機械運転者教本	建設業労働災害防止協会
ローラ運転者必携	建設業労働災害防止協会
車両系建設機械運転者教本	(社) 全国登録教習機関協会
建設機械施工ハンドブック	(社) 日本建設機械化協会

編集委員：外国人評価試験委員会

保坂 益男	(社) 日本機械土工協会
川端 務	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会
今村 剛士	コマツ
近藤 明	水谷建設(株)
石川 正行	山崎建設(株)

本書の著作権その他一切の知的所有権は(社)日本建設機械化協会に帰属します。

外国人評価制度 建設機械施工教本
(専門級用)

初版 2006年1月24日

改訂版 2009年1月9日

編集・発行 (社) 日本建設機械化協会

〒105-0011

東京都港区芝公園3丁目5-8 (機械振興会館)

電話 03-3433-1501

FAX 03-3432-0289

編集責任者 天野 裕一

A large, bold, black stylized logo for JICMA. The 'J' is a simple vertical bar with a diagonal stroke at the bottom. The 'I' is a solid black circle. The 'C' is a thick, curved line. The 'M' and 'A' are composed of thick, angular strokes.