

2003.12 作成
2006. 4 改訂
2014. 8 改訂
2022. 8 改訂

コンクリート床下地表層部の諸品質の 測定方法, グレード

MEASUREMENT AND EVALUATION METHOD ON QUALITY OF
SURFACE LAYER OF CONCRETE GROUNDWORK

日本床施工技術研究協議会

Japan Research Conference of Floor Construction Technology

まえがき

この規格は、日本床施工技術研究協議会で作成したものである。日本床施工技術研究協議会とは、床施工に関する技術を調査、研究することを目的に平成6年に設立された任意団体であり、主たる床関係工業会が法人会員、床関係技術者、研究者が個人会員となっている。

この規格についての意見または質問は、日本床施工技術研究協議会事務局（〒101-0026 東京都千代田区神田 佐久間河岸 71-3 柴田ビル 5階 株工文社内・電話 03-3866-3504代）へ連絡して下さい。

コンクリート床下地表層部の諸品質の測定方法, グレード MEASUREMENT AND EVALUATION METHOD ON QUALITY OF SURFACE LAYER OF CONCRETE GROUNDWORK

序文

この規格は、コンクリートおよびそれに類する材料からなる床下地の施工（コンクリート打込みや上面仕上げ、および補修など）、ならびに床下地上への仕上げの施工、さらには竣工後の床の維持、管理や改修など、床に係る様々な立場の監理者、管理者および施工者間での、コンクリート床下地表層部の品質に関する共通の言語（ものさし）を提示するものである。

1. 適用範囲

この規格は、表面がコンクリート、モルタル、およびそれらに類する材料からなる建築物の床下地全般について、表層部の諸品質の測定方法と、測定結果を照合して当該床下地の品質を表示するためのグレードを、規定するものである。ただし、2.で述べる測定項目のうち、表面凹凸、不陸については、床下地に限らず、仕上げを施工したものも含め、表面が本来平坦かつ水平であるべき床下地および床全般に適用できるものとする。

2. 測定項目

測定項目は、以下の通りとする。

- ・表面凹凸、不陸：ここで、凹凸とは、表面の細かい“デコボコ”などを指すものとし、不陸とは、表面の全体的な“たわみ”、“うねり”などを指すものとする。
- ・表面強度
- ・放出水分量（乾燥度試験紙法）
- ・含有水分量（水分計法）

3. 測定方法

3.1 表面凹凸、不陸

3.1.1 使用する道具

使用する道具は、以下の通りである。

- ・長さ2mの直定規
- ・長さ1.8mの水準器
- ・厚さゲージ：0.1mm単位まで測定できるもの
- ・メジャーなど
- ・墨出し器具など

3.1.2 測定手順

- ①測定対象床下地あるいは床（以降、単に“床下地”と記す）から、測定対象箇所を適宜選定する。
- ②測定対象箇所に、**図1**に示す通り、長さ2mの測定線を、縦3本、横3本ずつ“田”の字型に設定する。測定線は、メジャーなどを用いて位置決めし、墨出し器具などを用いて床下地表面に

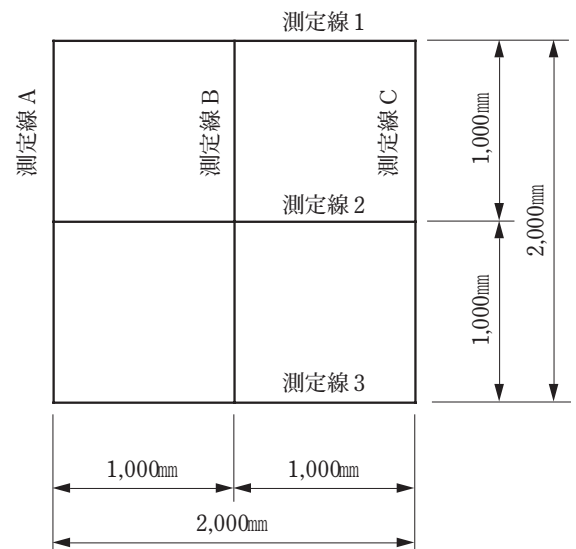


図1 測定線の設定方法

印す。設定した縦3本の測定線を左から順に“A”，“B”，“C”、横3本の測定線を上から順に“1”，“2”，“3”とする(図1参照)。

③6本のうちひとつの測定線上に、長さ2mの直定規を置く。その際、直定規の側面の一方が測定線と一致するように、置くこととする。

④直定規と床下地表面の間の隙間を直定規全体に渡って観察するとともに、厚さゲージを用いて隙間の幅を適宜測定し、図2に示す通り、最も隙間が大きい部分の幅をその測定線における“線別隙間”として記録する。なお、隙間の幅は、直定規の側面のうち、測定線と一致している側から測定することとする。

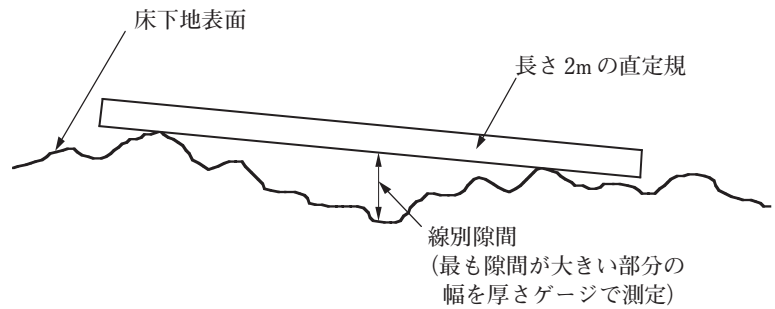


図2 凹凸の測定方法

⑤直定規の上に、長さ1.8mの水準器を置く。水準器を観察し、図3に示す通り、低い側の水準器端部と直定規の間に、厚さゲージを挟む。厚さゲージの厚さを徐々に増しながら水準器を観察し、水準器が水平を示した時点で、挟んである厚さゲージの厚さ h_1 を求める。つぎに、水準器を180°回転させ左右を反対にしたうえで、同様の方法で水準器が水平を示した時点での厚さゲージの厚さ h_2 を求め、 h_1 と h_2 の平均をその測定線における“線別高低差”として記録する。

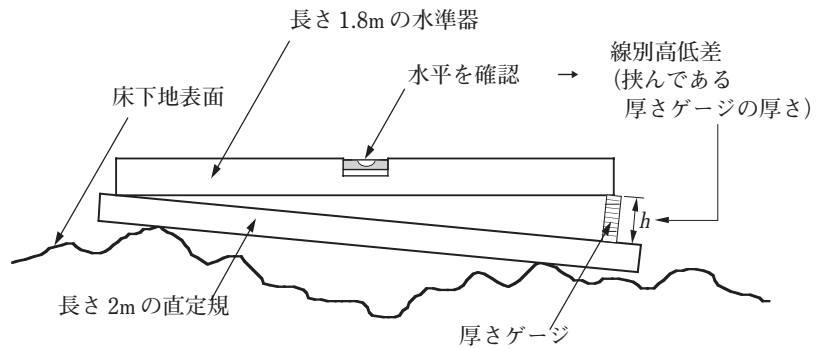


図3 不陸の測定方法

⑥③～⑤の操作をA～Cおよび1～3の6本の測定線ごとに行い、線別隙間6データ、および線別高低差6データを得る。

⑦線別隙間6データのうちの最大値を、当該測定対象箇所の凹凸を表す“最大隙間”として求める。また、線別高低差6データのうちの最大値を、当該測定対象箇所の不陸を表す“最大高低差”として求める。

3.1.3 結果の表示

結果の表示は、以下によることとする。

- ・凹凸の測定結果の表示：最大隙間および6本の測定線ごとの線別隙間を、0.1mm単位で表示する。
- ・不陸の測定結果の表示：最大高低差および6本の測定線ごとの線別高低差を、0.1mm単位で表示する。

なお、不陸の測定で得られた高低差は、あくまでも1.8mでの高低差であることに、注意が必要である。

3.2 表面強度

3.2.1 使用する道具

使用する道具は、以下の通りである。

- ・引っかき試験器(日本建築仕上学会認定品)
- ・クラックスケール：0.10～1.50mmの傷幅を測定できるもの
- ・長さ15cm程度の定規

3.2.2 測定手順

①測定対象床下地から、測定対象箇所を適宜選定する。

②引っかき試験器を用いて、測定対象箇所の床下地表面を長さ10cm程度、2cm/s程度の速さで引っかく。その際、定規を当てるとよい。

③引っかき試験器の2つの引っかき針のうち、加圧力1.0kgf (9.8N) の針による引っかき傷の幅を、クラックスケールを用いて測定する。その際、引っかき傷全体を概観し、平均的な傷幅を求めることとする。

3.2.3 結果の表示

傷幅を表示する。なお、測定対象箇所の床下地表面が濡れている場合には、その旨付記する。

3.2.4 注意事項

雨天時、雨が直接当たる場合は、測定してはならない。

3.3 放出水分量 (乾燥度試験紙法)

3.3.1 使用する道具

使用する道具は、以下の通りである。

- ・乾燥度試験紙 (東洋濾紙 (株) 製) もしくはそれに準ずるもの
- ・標準変色表 (東洋濾紙 (株) 製) もしくはそれに準ずるもの
- ・幅5cm以上の不透湿性透明ビニル粘着テープ
- ・時計

3.3.2 測定手順

①測定対象床下地から、測定対象箇所を適宜選定する。

②あらかじめ、不透湿性透明ビニル粘着テープを10cm程度以上の長さに切っておく。つぎに、乾燥度試験紙 (12×40mm) を瓶よりピンセットで取り出し、準備した粘着テープの中央に貼り付け、この粘着テープをすばやく測定対象箇所の床下地表面に貼り付ける。

③床下地表面に貼り付けてから10分経過後の乾燥度試験紙の色を標準変色表と照合し、該当する色評価値を求める。その際、試験紙の色にむらがある場合には、試験紙全体を概観し、平均的な色評価値を求めることとする。

3.3.3 結果の表示

色評価値を表示する。

3.3.4 注意事項

自然光、または蛍光灯など評価に影響しない照明のもとで色を評価する。白熱灯など色を見誤る恐れのある照明のもとで色を評価してはならない。また、暗い場所で色を評価してはならない。

3.4 含有水分量 (水分計法)

3.4.1 使用する道具

使用する道具は、以下の通りである。

- ・コンクリート、モルタル用高周波静電容量式水分計 HI-520, HI-520-2 (株) ケット科学研究所製) もしくはそれに準ずるもの

3.4.2 測定手順

①測定対象床下地から、測定対象箇所を適宜選定する。

②水分計の設定を以下の通りセットする。

- ・材料選択: Dモード
- ・厚さmm: 40

③水分計を測定対象箇所の床下地表面に置き、表示値を読み取る。測定は、水分計を置く位置を適宜ずらしながら数回行い、平均的な表示値を求めることとする。

3.4.3 結果の表示

表示値を表示する。

3.4.4 注意事項

水分計の表示値は真の含水率ではないので、水分量の目安にはなるが解釈には注意を要する。

4. グレード

4.1 表面凹凸, 不陸

表面凹凸, 不陸のグレードは、表1, 2の通りとする。

表1 表面凹凸のグレード

グレード		最大隙間 (mm)
A	旧 I	1.0未満
B		1.0以上2.0未満
C	旧 II	2.0以上4.0未満
D	旧 III	4.0以上6.0未満
E	旧 IV	6.0以上

表2 表面不陸のグレード

グレード		最大高低差 (mm)
A	旧 I	3.0未満
B	旧 II	3.0以上6.0未満
C	旧 III	6.0以上9.0未満
D	旧 IV	9.0以上

4.2 表面強度

表面強度のグレードは、表3の通りとする。

表3 表面強度のグレード

グレード		傷幅 (mm)
A	旧 I	0.1未満
B		0.1以上0.3未満
C	旧 II	0.3以上0.55未満
D	旧 III	0.55以上0.7未満
E	旧 IV	0.7以上

4.3 放出水分量 (乾燥度試験紙法)

放出水分量 (乾燥度試験紙法) のグレードは、表4の通りとする。

表4 放出水分量 (乾燥度試験紙法) のグレード

グレード		色評価値
A	旧 I	4.0未満
B	旧 II	4.0以上5.0未満
C		5.0以上6.0未満
D	旧 III	6.0以上8.0未満
E	旧 IV	8.0以上

4.4 含有水分量 (水分計法)

含有水分量 (水分計法) のグレードは、表5の通りとする。

表5 含有水分量 (水分計法) のグレード

グレード		表示値 (HI-520, HI-520-2)
A	旧 I	440未満
B	旧 II a	440以上620未満
C	旧 II b	620以上780未満
D	旧 III	780以上910未満
E	旧 IV	910以上

日本床施工技術研究協議会

コンクリート床下地表層部の諸品質の測定方法, グレード 解説

この解説は、本体に規定した事柄、およびこれに関連した事柄を説明するもので、規定の一部ではない。

I. 本規格の主旨

建築物の床下地には様々な材料、構法があるが、コンクリートおよびそれに類する材料からなる床下地が用いられる頻度は極めて高い。

コンクリート床下地は、大きく現場打ちコンクリート床下地とプレキャストコンクリートパネル床下地とに分類できる。このうち前者は、工法、工期、工費、技能などの要因の影響で、仕上げを施工する時点での表層部品質が悪く、このことが原因で床に不具合を発生させることが多いとされている。

一方、これらの問題が発生する基本的背景として、床下地の発注、受注、管理などにおいて、床下地の品質を定量的に表示する手法が欠如していることが、見逃せない。

本規格は、以上の観点から、床下地表層部のおもな品質項目に関し、誰もが簡易に測定、表示できる方法を提示するもので、日本床施工技術研究協議会が平成6年以降継続して行ってきた調査、研究の成果として位置付けられるものである。

ここで、本規格で対象とするコンクリート床下地には、コンクリートの上にモルタルやSL材など各種補修材、調整材を施工したものなども含むこととする。また、床下地表層部とは、厳密に表面からの距離で示すことは不可能なため、本規格では、結果として床に不具合を発生させる部分を指すこととする。さらに、床下地表層部の品質の測定、表示は、新設、改修にかかわらず、仕上げを施工する時点、あるいは床下地をそのまま仕上げとして使用に供する時点で行うものとする。

ところで、我が国の建築業界は何重もの重層構造をなしており、その末端では、非常に小規模の組織が大多数を占めているのが現状である。このような状況の中、本規格で提示する測定方法、グレードは、施工主、設計者、施工管理者、施工担当者など床に携わる全ての業種の関係者間で、組織の規模の大小を問わず共通の言語(ものさし)として用いられることを主眼としていることから、以下の基本方針にしたがって提示することとした。

- ・できるだけ簡便で、高度な技術や専門的知識を必要としない方法とする。
- ・できるだけ短時間で行える方法とする。具体的には、各項目とも、長くても15分程度以内に測定できる方法とする。
- ・できるだけ安価な方法とする。具体的には、全項目の測定に必要な道具を揃えても、15万円程度以下(2003年現在)となるようにする。

II. 測定項目

測定項目は、コンクリート床下地に関係ある工業会へのアンケート調査結果に基づいて選定した。アンケート調査は、付表1に示す工業会の技術部会に調査用紙を送付し、各工業会が会員の見解を取りまとめたうえで返送する方法で行った。具体的には、あらかじめ日本床施工技術研究協議会が選定した、床下地表層部の良否を左右すると思われるいくつかの品質項目が記載された調査用紙(付表2の網掛け部分以外空欄のもの)を作成し、この用紙に、床下地の用途(仕上げの種類)

付表1 アンケート調査対象工業会

工業会名称	傘下企業数
インテリアフロア工業会	8
日本建築仕上材工業会SL材部会	6
日本左官業組合連合会	12,376
日本体育床下地工業会	9
日本塗装工業会	3,339
日本塗り床工業会	30
日本フローリング工業会	113
フリーアクセスフロア工業会	26
ベストフロアー工業会	23

ごとに、各項目の品質の悪さが床の不具合におよぼす影響度合、および各項目の品質の悪さによる不具合の具体例を記入していただいた。

アンケート調査結果を、付表2に示す。表から、床下地表層部の品質項目と床に発生する不具合との関係の強さ、および不具合の具体例を一覧できる。

本規格では、ほとんどの床に関係する重要な項目であること、測定方法を提案できる可能性のある項目であることの2つの条件を満たす項目として、表面凹凸、不陸および表面強度、水分量を抽出し、測定項目とした。

なお、調査用紙を作成する段階で、床下地表層部のアルカリ度 (pH) や亀裂も品質に関係する項目として認識したが、不具合との関連が不明確なこと、測定方法が困難と思われたことから、調査を実施する段階で対象外とした。

付表2 コンクリート床下地表層部の品質項目と床の不具合の関係の概要および不具合の具体例

コンクリート 床下地表層部 の品質に関する 項目	用途						不具合例						
	仕上げ 面	塗り 下地	張り 下地	組 ビス 接合	地 接着 接合	置敷 き下 地	直床	塗り床	張り床	組 床		置敷き床	
										ビス接合	接着接合		
表面精度	表面凹凸	○	○	○	○	○	凹凸 磨耗 美観 清掃性 キャスター 安定性	凹凸 剥離 へこみ 美観 清掃性 キャスター 安定性	凹凸 剥離 目違い われ へこみ 美観 清掃性 キャスター 安定性	目違い 傾き 美観 キャスター 安定性 清掃性	剥離 目違い 傾き たわみ 美観 キャスター 安定性 清掃性	凹凸 目違い がたつき 美観 清掃性 キャスター 安定性	
	表面不陸	○	△	△	○	○	たわみ 美観 清掃性	たわみ 美観 清掃性	たわみ 目違い 美観 キャスター 清掃性 安定性	たわみ 目違い 美観 キャスター 安定性	たわみ 美観 目違い キャスター 安定性	たわみ 目違い 美観 キャスター 清掃性 安定性	
表面強度	○	○	○	○	○	×	われ へこみ 摩耗 破損 凹凸の発生	われ 剥離 へこみ 破損 凹凸の発生	われ 剥離 へこみ 破損 凹凸の発生	剥離 破損 凹凸の発生	剥離 破損 凹凸の発生		
水分量	△	○	○	×	○	×	エフロ 美観 清掃性	剥離 膨れ 美観 破損 凹凸の発生	剥離 膨れ 美観 破損 凹凸の発生		剥離 美観 破損 凹凸の発生		
密実性	○	○	○	×	○	×	エフロ 摩耗 美観 清掃性	剥離 膨れ 美観 破損 凹凸の発生	剥離 膨れ 美観 破損 凹凸の発生		剥離 美観 破損 凹凸の発生		
表面不純物	コンクリート から	○	○	○	×	○	×	エフロ 美観 清掃性	剥離 美観 破損 凹凸の発生	剥離 美観 破損 凹凸の発生		剥離 美観 破損 凹凸の発生	
	付着物	×	○	○	×	○	×		剥離 美観 破損 凹凸の発生	剥離 美観 破損 凹凸の発生		剥離 美観 破損 凹凸の発生	

Ⅲ. 表面凹凸, 不陸

表面凹凸, 不陸に関しては、国内外で様々な測定, 表示方法が提案されている。日本建築学会 JASS 5 T-604「コンクリートの仕上りの平坦さの試験方法」には、スライドできる測定針のついた定規を用いた凹凸の測定方法が示されている。具体的には、定規の長さ1m当り3ヶ所以上の測定を行い、測定値の最大と最小の差で平坦さ(凹凸の差)を表示するもので、3mにつき7mm以下を基準A、3mにつき10mm以下を基準B、1mにつき10mm以下を基準Cと規定している。また、ACI (American Concrete Institute) では、以前、床下地表面に10ft (3.05m) の定規を当て、定規と床下地表面に生じる隙間の最大値を読み取る方法が定められていた。これらの方法は、簡便ではあるが、表面の傾き(水平度)を把握できない、測長中の波の数を平坦さの指標に反映できないなどの不十分さを持っていた。その後、A. Faceは、床下地表面の平坦度と水平度を表示する特性値としてF値という数値を提案し、独自に開発した装置による測定結果から統計的処理によりF値(凹凸に関するF_F値および不陸に関するF_L値)を表示するシステム“F-Number System”を提示した¹⁾。この方法は、1987年ASTM E 1155に採用され、更

1) A. Face : Specification and control of concrete floor flatness, Concrete International, Vol.6, No.2, pp.56-63, 1984.2

に1989年ACI 302「Guide for Concrete Floor and Slab Construction (床とスラブの施工指針)」に採用されるに
 および、全米で使用されるようになった。ただし、測定装置は非常に高価である。

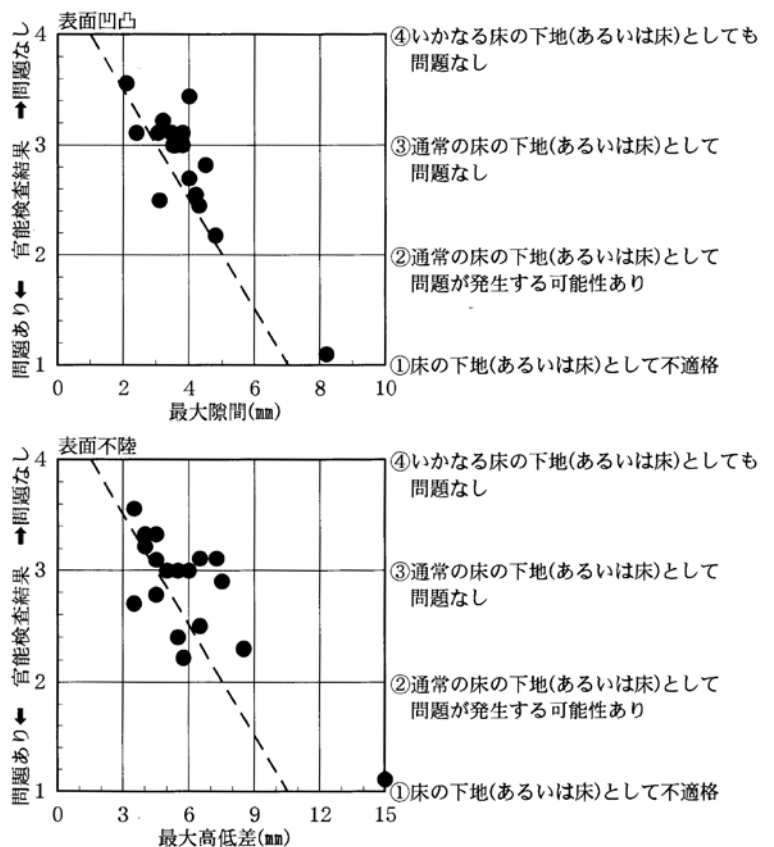
このように、表面凹凸、不陸の測定、表示方法に関しては、概して、より高価な測定装置を用いより複雑な解析
 を要する方法ほど、より妥当性の高い結果が得られる傾向があるといえる。しかし、本規格は、I. で述べた通
 り、床に携わる全ての業種の関係者間で、組織の規模の大小を問わず用いることのできる共通の言語(ものさし)
 を提案することを主眼としていることから、道具の安価さや測定、解析の簡便さを第一に考え、安価で、かつ公
 共交通機関でも持ち運び可能な長さ2mの直定規を用い、床下地との隙間や、定規の傾き(両端での高低差)を厚
 さゲージを用いて測定する方法を採用した。したがって、本規格は、他の方法を否定するものではなく、必要に
 応じてより精緻な方法を採用することに異論を唱えるものではない。ちなみに、本規格で採用した方法の場合、1
 回の測定に要する時間は慣れた測定者なら長くても5分程度であり、かつ結果に測定者による大きな違いは無く、
 おおむね±0.1mm以内であることを確認している。

また、本規格では、2m四方の範囲に測定線を設定することとしたが、これは、実在する複数のコンクリート床
 下地で、多数の床関係者に、床下地上で凹凸、不陸がある場所およびない場所を範囲で指摘させる予備実験を行っ
 た結果によるものである。すなわち、多くの床関係者は、大きくても2m四方程度の範囲を1つの単位として凹凸、
 不陸の有無、程度を把握していることが、予備実験の結果うかがえたことによる。さらに、測定線を“田”の字型
 に6本設定し、各測定線ごとに得られる線別隙間6データ、線別高低差6データの最大値をもって品質を表示する
 こととしたのは、さらなる予備実験の結果、ある範囲の凹凸、不陸の程度の判断には、おもにその範囲内の最も大
 きい凹凸、不陸が影響していることが推察されたことによる。

付図1に、この予備実験の結果の例を示す。図の縦軸は、床関係者を対象に、実在するコンクリート床下地上の
 指定した範囲(およそ2m四方)について、その部分の凹凸、不陸がどの程度かを①～④の範ちゅうの中から選択
 判断させる官能検査を行った結果を表すものである。具体的には、各床関係者が選択した範ちゅう番号をそのま
 ま数値として扱い、全員の判断の平均を算出した結果を示してある。一方、横軸は、本規格にしたがって測定し
 た最大隙間、最大高低差である。図から、床関
 係者が判断する凹凸、不陸の程度を、最大隙
 間、最大高低差により、実用上十分な精度で表
 示できることが明らかといえる。ただし、6個
 の線別隙間、線別高低差のうち1個だけが突
 出している場合などは、特異値を拾っている
 可能性があるため、2番目のデータを用いるな
 どの工夫が必要な場合があることを、付け加
 える。

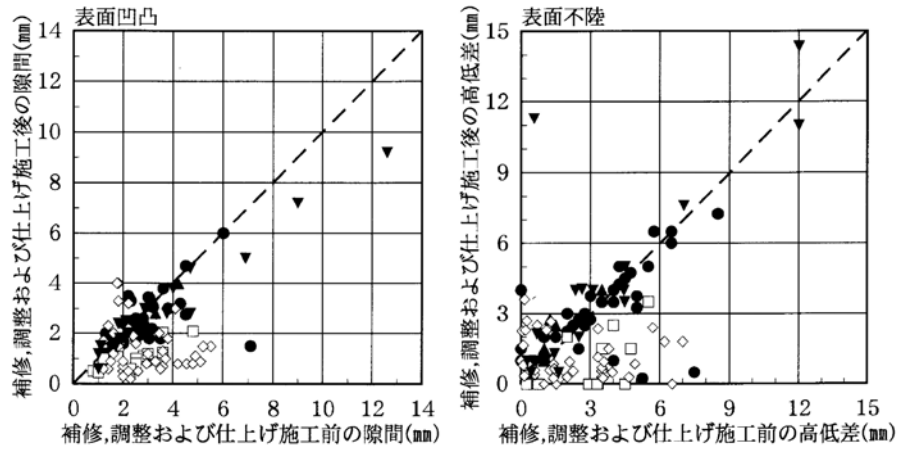
加えて、本規格では、凹凸、不陸の測定方法、
 グレードは、床下地に限らず、仕上げを施工し
 たものも含め、床下地および床全般に適用で
 きるものとしている。これは、測定方法自体
 が床下地か床かで変化する性質のものではな
 いことに加え、凹凸、不陸が各種補修、調整
 および仕上げの施工によりどのように変化する
 かを把握し、データを蓄積することは、重要な
 意義があると考えたことによる。

付図2に、このような観点から蓄積された
 データの例を示す。図は、各種補修、調整
 および仕上げの施工前と施工後に、同一位置に2m
 直定規を置き隙間、高低差を測定した結果を



付図1 表面凹凸、不陸に関する官能検査結果と最大隙間、最大高低差の
 関係

比較したもので、記号は補修、調整および仕上げの種類により分類したものである。図中、●、▲、▼の点はおもに斜めの破線近傍に分布しており、この補修、調整あるいは仕上げでは凹凸、不陸はほとんど修正できないのに対し、□、◇の点は破線の下側に多く分布しており、この補修、調整あるいは仕上げにより凹凸、不陸は小さくなることわかれる。今後、このような観点からのデータの早急な蓄積が望まれる。



付図2 補修、調整および仕上げ施工前と施工後の隙間、高低差の関係

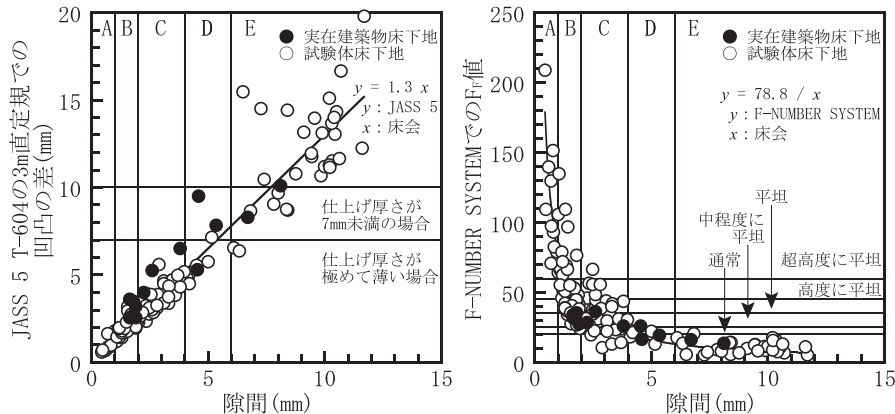
なお、本規格では、不陸の測定に長さ1.8mの水準器を用いることとしたが、最近では長さ2mの水準器も市販されている。長さ2mの水準器を用いる場合は、高低差の測定結果を0.9倍(1.8m / 2m)してから表2と照合することとする。

さらに、ショールームやロビーなどでは、絢爛な空間演出のため光沢のある床材を用いることがある。このような床材を大きな採光窓や強い照明が設置された空間に用いる場合、床からの反射光が強いため凹凸による陰との対比が大きくなり、少しの凹凸でも視覚的観点からの評価が著しく悪化することが、近年の研究で定量的に示された²⁾。光沢のある床材は、往々にして薄くて床下地の凹凸が床の凹凸に直接的に反映されるため、床下地の凹凸に関しより高い水準が求められる。このことから、2014年8月版までは2.0mm未満をグレードIとしていたが、2022年8月版ではこの範囲を1.0mmを境界として2つに分割したうえで、グレード記号をアルファベットで振り直すこととし、以下のようにグレードAとBを設定した。

グレードA：1.0mm未満

グレードB：1.0mm以上2.0mm未満

なお、本規格に関し、JASS 5 T-604やASTM・ACIのF-NUMBER SYSTEMでの基準との関係についての問い合わせを、多くいただいていた。付図3に、JASS 5の3m定規での凹凸の差およびF-NUMBER SYSTEMでのF_F値と、本規格の2m直定規での隙間との関係を検討した結果の例を示す³⁾。図中、●で示した点は実在建築物の床下地での測定結果である。図より、本規格は、3m定規およびF-NUMBER SYSTEMを代替可能であることがわかる。ちなみに、本規格のグレードAはF-NUMBER SYSTEMにおける最高グレードである「Super flat (超高度に平坦)」に、Bはその次のグレードである「Very flat (高度に平坦)」～「Flat (平坦)」に、それぞれ概ね一致する。また、C (旧グレードII) は「Moderately flat (中程度に平坦)」～「Conventional (通常)」相当である。



付図3 JASS 5 T-604やASTM・ACIのF-NUMBER SYSTEMと本規格の表面凹凸の関係

2) 横山裕, イジョン, 横井健, 中島将弘, 福田真太郎: 視覚的観点からみたコンクリート床下地の表面凹凸の施工管理指標に関する基礎的研究, 日本建築学会構造系論文集, 第81巻, 第719号, pp.1-8, 2016.1
 3) 横山裕, 中島将弘, 横井健: コンクリート床下地の表面凹凸に関する国内外の規格と2m直定規法の関係, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 材料施工, pp.989-990, 2015.9

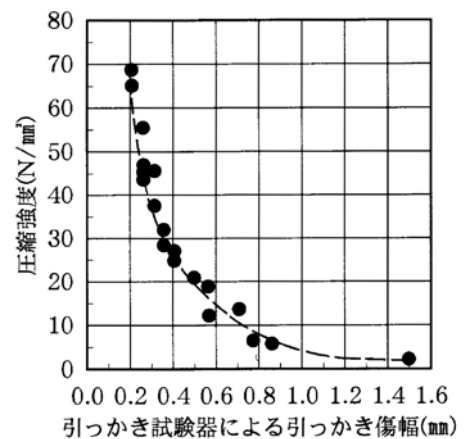
IV. 表面強度

コンクリート床下地の表面強度を、現場で、なるべく非破壊で、簡易に測定する方法としては、①反発硬度による方法、②床下地表面に直接引張り荷重を作用させる方法、③引っかき傷による方法などが提案されている。このうち、①については、JIS A 1155に“リバウンドハンマー”として規定された“シュミットハンマー”などの測定器が市販されているが、衝撃力が大きすぎるため、表層部の強度測定には適していない。また最近では、表層部の強度測定に適した衝撃力に関する検討も行われてはいるが、現段階では十分な結果を得るには至っていない。つぎに、②については、床下地表面に接着したアタッチメントを直交方向に引張り破壊時の荷重を測定する建研式“引張り試験器”が市販されている。この方法は、特に仕上げ材の接着性などを検討する場合直接的な方法といえるが、床下地表面の一部を破壊してしまう、接着剤の硬化を待つ必要があるため測定に時間を要する、結果のばらつきが比較的大きいなどの問題点を有している。一方、③については、日本建築仕上学会から認定された“引っかき試験器⁴⁾”が市販されている。この試験器は、床下地表面を所定の荷重で引っかいた時の傷幅を測定し強度を推定するもので、高強度域で精度が落ちる、引っかき傷が残るなどの問題点はあるが、作業はいたって簡便で、かつ結果も比較的安定している。

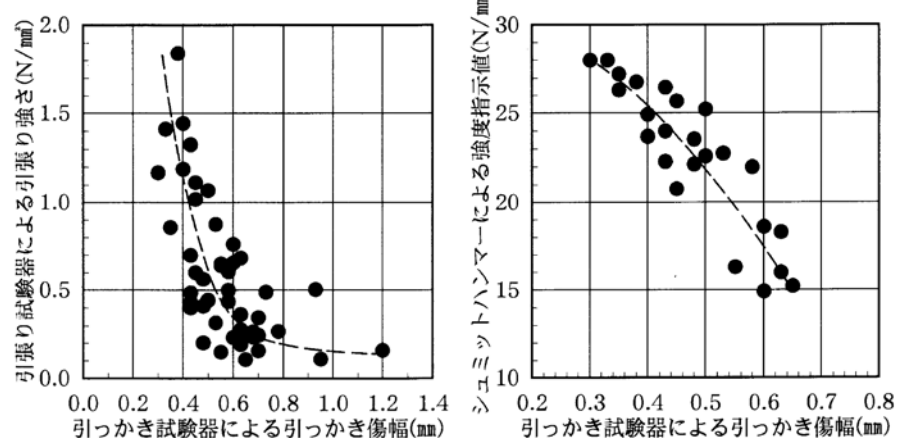
本規格では、道具の安価さや測定、解析の簡便さを第一に考え、さらに結果の妥当性なども加味した結果、引っかき試験器を用いる方法を採用した。ちなみに、この方法の場合、1回の測定に要する時間は慣れた測定者ならおおむね30秒程度であり、かつ結果に測定者による大きな違いは無く、おおむね±0.1mm以内であることを確認している。

付図4に、水セメント比と材齢の異なる種々の普通コンクリート圧縮試験用供試体を対象に、本規格にしたがって供試体表面を引っかいて傷幅を測定するとともに、その供試体の圧縮強度を測定し、両者の関係を検討した結果の例を示す⁵⁾。図に示すように、引っかき傷幅で圧縮強度を、比較的よい精度で推定することができる。また、付図5に、ごく一般的な普通コンクリートを用い、単位水量と打込み時の上面仕上げ作業に費やす労力を種々変化させて製作した床下地試験体を対象に、本規格にしたがって傷幅を測定するとともに、引張り試験器およびシュミットハンマーで引張り強さおよび強度指示値を測定し、両者の関係を検討した結果の例を示す⁶⁾。図に示すように、3種の測定方法はそれぞれ対象としている強度などが微妙に異なるものの、コンクリートの範囲などが限定されていれば、比較的よく対応する場合があることがわかる。

さらに、近年、塗床用の床下地を重量の大きい機械ごてを使用して床下地表面が鏡面となるほど緻密に仕上げた場合、プライマーが浸透しにくくなるなどの影響で目荒らしなどの対応を採らないと剥離につながる実状が、施工管理者、施工担当者から頻繁に指摘されている。このことから、2014年8月



付図4 圧縮強度と引っかき傷幅の関係⁵⁾



付図5 引張り試験器、シュミットハンマーと引っかき試験器による測定結果の関係⁶⁾

4) 土田恭義, 小野寺善弘, 浅見 勉, 荒川宗和, 鎌谷弘志, 関口博康, 三谷保雄, 望月 堯: 床下地表面硬さの簡易測定方法に関する研究 その1~3, 日本建築仕上学会大会学術講演会, pp.135-138, pp.181-184, pp.9-12, 1995~1997
 5) Noboru Yuasa, Yoshio Kasai, Isamu Matsui, Sachiyo Shinozaki: Testing Method for Surface Strength of Concrete Slab, 5th International Colloquium Industrial Floors '03, Vol.1, pp.143-148, 2003.1
 6) 横山 裕, 森 剛平, 横井 健: コンクリート床の品質とフレッシュコンクリートの特性および施工条件の関係 その4 表面強度および水分量の観点からの検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.631-632, 2003.9

版までは0.3mm未満をグレードⅠとしていたが、2022年8月版ではこの範囲を0.1mmを境界として2つに分割したうえでグレード記号をアルファベットで振り直すこととし、以下のようにグレードAとBを設定した。

グレードA：0.1mm未満

グレードB：0.1mm以上0.3mm未満

V. 水分量

コンクリート床下地の水分量の測定方法の1つに、コンクリートの静電容量を測定する方法がある。この方法は、非常に簡便であり、早くから試験器が“高周波静電容量式水分計”として市販されたことから、広く普及している。ただし、水分計の表示値は真の含水率を直接表すものではなく、あくまでも相対的な目安でしかないことに注意を要する。また、現場における経験的な方法として、仕上げの施工に際し、不透湿シートで床下地表面を覆い周囲をガムテープなどでシールし、翌日シート内面の結露水の有無を調べる方法や、不透湿シートと床下地の間に新聞紙を挿入し翌日それが燃えるか否かを調べる方法がある。これらの方法の利点を活かし、湯浅、笠井らは、市販されている“乾燥度試験紙”を用いて、コンクリート表面からの水分蒸発速度を測定する方法を提案しており、安価かつ簡便に水分状態を把握できるとしている⁷⁾。

本規格では、安価かつ簡便な乾燥度試験紙を用いる方法と、簡便でかつこれまでに比較的多くのデータが蓄積されている高周波静電容量式水分計を用いる方法の、2種を採用した。ここで、本規格の作成当初は測定方法の原理から『前者は表層部の、また後者は表面から40mm程度までの水分量を測定、表示する方法と位置付けられるものである。』としていた。しかし、近年の研究⁸⁾などで不具合に影響するメカニズムが明確になってきたことを受け、2022年8月版では実状に即して位置付けを改めることとした。すなわち、前者の方法により得られる測定値はコンクリート床下地から放出される水分の多寡に関する指標の1つ、後者の方法により得られる測定値は内部に含有される水分の多寡に関する指標の1つ、とそれぞれを位置付ける。放出水分は、床下地上に直接塗布・貼付する仕上げ材の接着不良に直接的に影響し、主に比較的新築初期段階での不具合に関する。一方、含有水分は、接着不良に直接的に影響するものではないが、経年劣化として供用後に顕在化する比較的中長期的な不具合の潜在要因となる。

ちなみに、乾燥度試験紙を用いる方法の場合、変色した試験紙を標準変色表と照合して色評価値を求めるのに要する時間は、慣れた測定者ならおおむね10～15秒であり、かつ結果に測定者による大きな違いは無く、おおむね±1.0以内である⁹⁾ことを確認している。

ここで、2014年8月版までは4.0以上6.0未満をグレードⅡとしていた。しかし、建築現場や研究実験でのデータが充実するにつれ、実状を鑑みると範囲が広すぎると考えられるようになった。このことから、2022年8月版ではこの範囲を5.0を境界として2つに分割したうえでグレード記号をアルファベットで振り直すこととし、以下のようにグレードBとCを設定した。

グレードB：4.0以上5.0未満

グレードC：5.0以上6.0未満

一方、高周波静電容量式水分計を用いる方法の場合、1回の測定に要する時間は慣れた測定者ならおおむね30秒程度であることを確認している。

ここで、2003年12月版(初版)の測定方法、グレードでは、高周波静電容量式水分計を用いる方法の場合、使用する水分計はHI-500またはHI-520(株)ケット科学研究所製)もしくはそれに準ずるものとし、水分計の「選択SELECT」ダイヤルを「4コンクリートCON」として測定することとしていたが、2006年4月版で「D.MODE(HI-520-2ではDモードに改称)」として測定するよう改定された。これにともない、水分量(表面から40mm程度

7) 湯浅 昇, 笠井芳夫, 松井 勇, 逸見義男, 佐藤弘和: 乾燥度試験紙によるコンクリートの水分状態の評価, 日本建築仕上学会論文報告集, Vol.5, No.1, pp.1-6, 1997.10

8) 藤井佑太郎, 横井健, 福田真太郎, 横山裕: 高分子系張り床材の突き上げとコンクリート床下地の放出水分量の関係, 日本建築学会構造系論文集, 第85巻, 第767号, pp.11-18, 2020.1

9) 湯浅 昇, 笠井 芳夫, 松井 勇, 逸見 義男, 佐藤 弘和: 乾燥度試験紙によるコンクリートの含水状態の評価, 日本建築仕上学会論文報告集, 第5巻, 第1号, pp.1-6, 1998.3

まで)のグレードも、「4コンクリート CON」での表示値(以降“旧表示値”と記す)から「D.MODE」での表示値(以降、特に区別が必要な場合“新表示値”と記す)で表記するよう改定された。新旧の表示値の対応は、以下の通りである。両者の対応は、水分計の機種(HI-500とHI-520)により異なる。

旧表示値 4.0 → 新表示値 HI-500 : 490 HI-520 : 440

旧表示値 6.0 → 新表示値 HI-500 : 870 HI-520 : 780

旧表示値 8.0 → 新表示値 HI-500 : 1020 HI-520 : 910

また、2003年12月版(初版)のグレードでは旧表示値で4.0以上6.0未満をグレードⅡとしていた。しかし、建築現場や研究実験でのデータが充実するにつれ、実状を鑑みると範囲が広すぎると考えられるようになった。このことから、2006年4月版ではこの範囲を5.0を境界として2つに分割することとし、5.0に該当する新表示値を用いて以下のようにグレードⅡaとⅡbが設定された。

グレードⅡa HI-500 : 490以上690未満 HI-520 : 440以上620未満

グレードⅡb HI-500 : 690以上870未満 HI-520 : 620以上780未満

さらに、2014年2月、水分計の製造メーカより、HI-520の後継器としてHI-520-2が発売された。これを受け、日本床施工技術研究協議会では、HI-520とHI-520-2の比較試験を独自に実施し、同じ結果が得られることを確認したうえで、2014年8月版で、使用する道具にHI-520-2を加える改定が行われた。

2022年8月版では、3種の水分計のうちHI-500は販売終了されて久しく、校正も打ち切りになることから、これを削除し、HI-500の表示値に基づくグレードは参考として付表3に記載することとした。加えて、他の測定項目でのグレード記号の振り直しにあわせ、含有水分量(水分計法)のグレード記号もアルファベットで振り直すこととした。

付表3 HI-500での水分量(含有水分量)のグレード

グレード		表示値 (HI-500)
A	旧Ⅰ	490未満
B	旧Ⅱa	490以上690未満
C	旧Ⅱb	690以上870未満
D	旧Ⅲ	870以上1020未満
E	旧Ⅳ	1020以上

なお、前述の通り、高周波静電容量式水分計の表示値は新旧を問わず真の含水率を表すものではないが、最近では、換算回路を内蔵し意味の異なる数値を表示する水分計も市販されている。このように仕様の異なる水分計を用いる場合は、その仕様をよく理解し、本規格における“表示値”と同意の数値を求めてから表5と照合することとする。

MEMO
