

論文 床コンクリートのフィニッシュビリティーの評価方法に関する研究

三上貴正*¹・比留間邦洋*²・坂井映二*³

要旨：本研究は、床コンクリートの均し工程に着目し、均し工程におけるコンクリートのフィニッシュビリティーの評価方法を提示することを目的としたものである。まず模擬施工実験を行い、実状に近似した機械施工の状況下における、種々のコンクリートの床表面の均しの程度を把握した。次に、フィニッシュビリティーに関連する基礎的指標として、円錐棒走査抵抗値を測定した。以上の結果を検討し、円錐棒走査抵抗値を基本とする、床コンクリートのフィニッシュビリティーの評価方法を提示した。

キーワード：床コンクリート、フィニッシュビリティー、床表面形状、走査抵抗値

1. はじめに

近年、コンクリート床工事においては、作業環境の改善・省力化・施工精度の向上等を目的として、施工の自動化・機械化が推進されてきている。現在では、様々な形式の施工機械が導入され、実際の施工現場においても活用されている。しかし、施工の機械化が進む一方で、仕上げ時のコンクリート性状の評価や、フィニッシュビリティーの評価は、未だに左官工等の熟練した技能者による経験や、勘に頼っていることが多く、工学的に整備されていないのが現状である。そこで、床コンクリートの機械施工を合理的かつ適切に行うためには、床コンクリートの性状を正確に把握することが重要と考えられる。本研究は、均し・仕上げ等、床の平坦・平滑化を目的とした床コンクリート工事を対象とし、その中から床コンクリートの均し工程に着目し、コンクリートの均し工程時の施工効果の定量化を通じて、床表面の均しの程度からみたフィニッシュビリティーの評価方法を提示することを目的としたものである。

表1 使用材料

材料名		比重
食用油		0.91
合成洗剤		1.02
普通ポルトランドセメント		3.16
シリカフォーム（ＳＦ）		2.12
細骨材（山砂）		2.61
粗骨材	碎石	2.57
	川砂利	2.78

表2 供試コンクリートの調合

供試 コンクリート No.	液体／ 粉体比 (vol%)	絶対容積 (l/m ³)						スランプ ^o (cm)	スランプ ^o フロー ^o (cm)
		液体		粉体		骨材			
		油	洗剤	セメント	S F	細	粗		
C-1	115	143	15	137	—	353	350	0	20.0
C-2	227	243	27	119	—	234	377	7.0	21.6
C-3	227	269	30	132	—	259	310	13.5	24.9
C-4	227	269	30	132	—	259	310	17.0	27.7
C-5	137	234	26	62	60	281	337	18.5	30.3
C-6	226	318	35	156	—	306	185	19.5	29.6
C-7	245	469	52	57	74	158	191	21.5	48.9
C-8	224	375	42	50	64	260	210	24.5	58.9

*1 東京工業大学助教授 大学院情報理工学研究科情報環境学専攻、工博（正会員）

*2 （株）比留間建工（当時東京工業大学大学院生）、修士（工学）

*3 東京工業大学助手 工学部建築学科、修士（工学）（正会員）

2.2.2 均しの程度を表示するパラメータの選定

床コンクリートの均しの程度を表すための床表面形状パラメータとして、JIS B 0601に規定され、また既往の研究 [1,2]で妥当性の検証されている代表的なパラメータである P_z (10点平均粗さ) を選定した。 P_z は、非接触式変位計を水平方向に走査させて測定した供試コンクリート表面の断面曲線から求めた。

2.2.3 測定項目

実験では均し前の床コンクリートの表面性状を表す P_z の初期値 P_{z0} を測定した後、実験装置を用いて施工を行い、所定回数のこてかけ後 P_z を測定し、さらにこれを繰り返して P_z の変化を求めた。ただし、 P_{z0} は目標値を $10 \pm 1 \text{ mm}$ として制御し、 P_{z0} の若干の差は無視できる範囲であるとみなした。実験回数は同一条件において各3回とした。

2.3 コンクリート性状測定実験

本実験では、フィニッシュビリティーに関連する指標を抽出することを目的として、水平移動式の円錐棒走査型レオメータを試作し、コンクリート性状測定実験を行った。

2.3.1 円錐棒走査型レオメータの概要および測定項目

円錐棒走査型レオメータの概要および実験条件を表4に示す。円錐棒走査型レオメータは、試料中に貫入させた円錐棒を一定速度で水平移動させ、そのときに平板底面と円錐棒に加わる水平抵抗力を測定するものである。円錐棒の貫入長さを変化させて水平抵抗力を測定し、測定した水平抵抗力を走査抵抗値 TR と定義した。

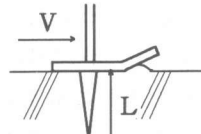
3. 結果および考察

3.1 床表面の

均しの程度を表す指標の抽出

模擬施工実験の結果より得られた P_z の変化曲線の例を図2に示す。図中、いずれの供試コンクリートに関しても実験の繰

表4 コンクリート性状値測定実験の概要

実験目的	フィニッシュビリティーに関連する指標の抽出
実験内容	円錐棒走査型レオメータによるコンクリート性状測定実験
実験条件	貫入長さ L (mm) 0, 25, 50 速度 V (cm/s) 10  ※円錐棒は頂角 6° 、貫入長さは0~50mmの範囲で設定可能
測定項目	円錐棒走査抵抗値 TR (kgf)
供試コンクリート	C-1~C-8 (8種)

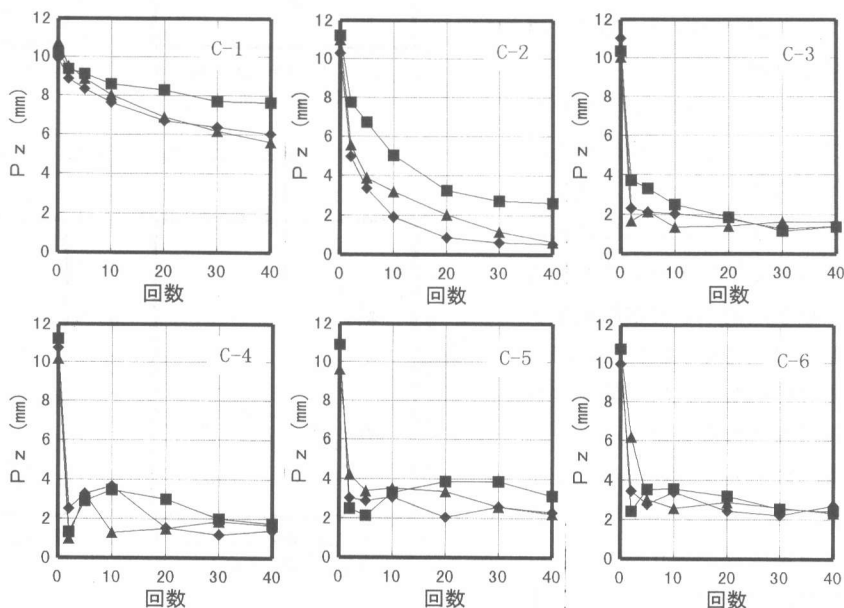


図2 表面形状パラメータ P_z の変化曲線の例

り返し数は3回であり、それぞれの結果を3種の記号によりプロット分けして示してある。図から施工回数とともにPzが変化することがわかる。また、Pzの変化が大きいほど施工の効果が大きい、すなわち床表面の均しの程度が良好であるといえる。次に、各供試コンクリートの施工回数ごとのPzの変化を図3に示す。図から、施工回数によって供試コンクリートのPzの序列も異なり、Pzが最も小さい供試コンクリートがその施工回数において最も均しの程度が良好であると見なすことができる。つまり、ある施工回数NにおけるPz（PzNと記す）の大小により、その施工回数Nにおける均しの程度の序列を表すことができる。

3.2 コンクリート性状の基本量と均しの程度を表す指標との関係に関する考察

3.2.1 PzNとスランプ、スランプフローとの関係に関する考察

PzNとスランプ、スランプフローとの関係の例をそれぞれ図4、5に示す。図4から、いずれの施工回数においてもPzNとスランプは下に凸状の連続的な対応関係を示しており、ある仕様での均し工程に関して、均し効果の最大となる最適なコンクリート性状の範囲が存在することがわかる。ただし、スランプ値は現場床コンクリートに対して経時的に測定することが不可能なこと、また、スランプ

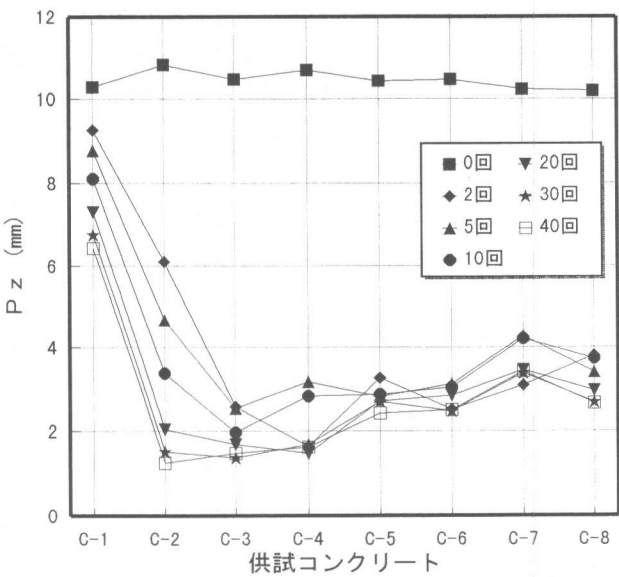


図3 各供試コンクリートの施工回数ごとのPzの変化

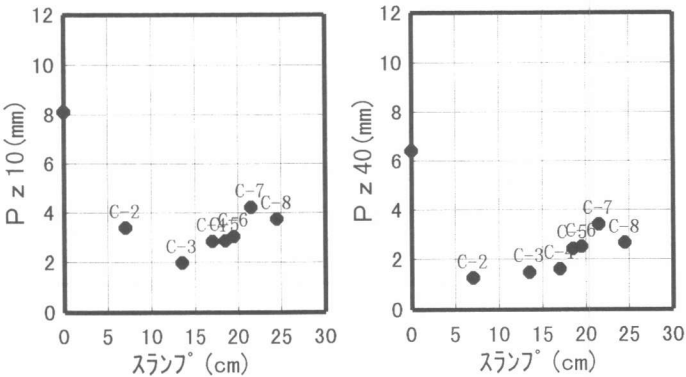


図4 PzNとスランプの関係

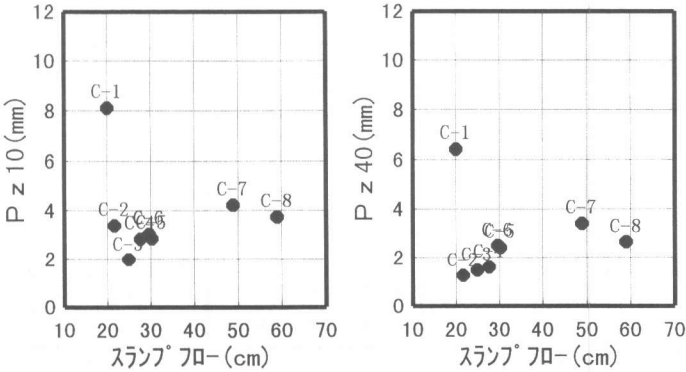


図5 PzNとスランプフローの関係

値が非常に小さい範囲あるいは非常に大きい範囲にあるコンクリートのフィニッシュビリティの差異を基本的には検出できないことから、フィニッシュビリティの指標としては不十分であるといえる。また図5から、PzNとスランプフローに関してはスランプと同様に下に凸状の対応関係が認められるが、スランプほど良好にはPzNの大小を説明できないことがわかる。

3.2.2 Pzと走査抵抗値に関する考察

図6に、円錐棒走査型レオメータによって得られた走査抵抗値TRを示す。図から、固練りの試料の場合、円錐棒の貫入深さによって、大きな差異が生じることがわかる。また、固練りの試料であるC-1を除いてC-5の荷重が大きくなっているが、これは、C-5が粘性が高いため、円錐棒以外の部分とコンクリート表面との付着が影響を及ぼしたためと思われる。

次に、PzN

と走査抵抗値TRとの関係の例を図7に示す。図から、円錐棒を貫入させる場合は円錐棒の試料への貫入深さによらず、PzNとTRはスランプと同様に下に凸状の比較的良好な対応関係を示すことがわかる。ただし、貫入深さ25mmと50mmでは25mmの方が相対的に対応関係がより明確であることから、実用上は最適な貫入深さが存在することも想定できる。一方、円錐棒を貫入させない場合はPzNとTRの関係は相対的に不明確である。以上から、適切な測定条件における走査抵抗値TRにより現場床コンクリートの均し工程におけるフィニッシュビリティの評価が可能といえる。

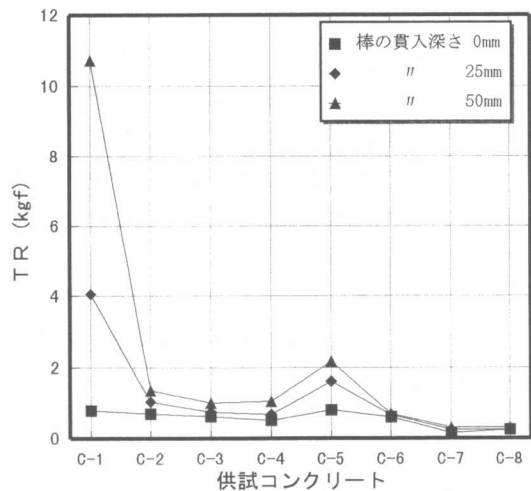


図6 各供試コンクリートの走査抵抗値TR

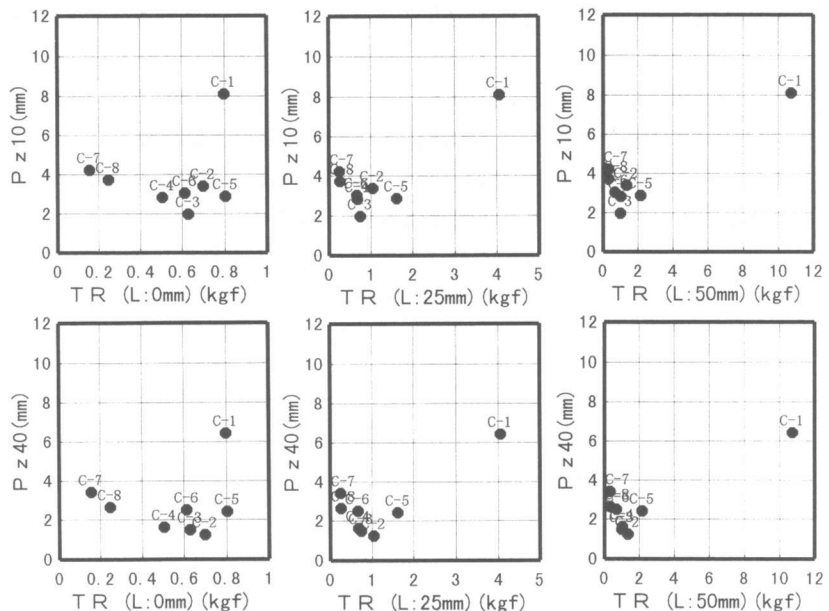


図7 PzNと走査抵抗値TRの関係の例

4. まとめ

以上の実験・考察から以下の知見を得た。

- 床コンクリートの床表面の均しの程度を表す表面形状パラメーター P_z （10点平均粗さ）と、本研究で対象としたコンクリート性状値との対応を検討した結果、スランプおよび適切な測定条件下における円錐棒走査型レオメーターによる走査抵抗値 TR が比較的良好な関係を示し、適切な性状値の範囲のコンクリートに対して均しを施した場合、床表面形状パラメーター P_z は最小となる。
- ただし、現場コンクリートへの適用性の観点から考察した場合、床コンクリートのフィニッシュャビリティの指標としてより有効な性状値は、円錐棒走査型レオメータによる走査抵抗値 TR である。

参考文献

- [1]三上貴正、荒川琢也、小野英哲：コンクリート直仕上げ床の仕上りに及ぼす機械ごての仕様およびコンクリート性状の影響の検討、日本建築学会構造系論文報告集第453号、1993.11
- [2]三上貴正、早野博幸、小野英哲：機械ごてによるコンクリート直仕上げ床の施工条件判定のためのコンクリート性状の測定方法に関する研究、日本建築学会構造系論文報告集第465号、1994.11
- [3]柴田健一郎、坂井映二、三上貴正：コンクリート床工事における機械施工の施工時期の判定方法に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、1996.9
- [4]新井一彦、坂野弘一、竹村健一：コンクリート床の平坦さ及び表面粗さの解析に関する研究、日本コンクリート工学協会年次論文報告、1988.6
- [5]青柳隼夫、菊池公男：コンクリート工事における現場施工のロボット化、フレッシュコンクリートの挙動とその施工への応用に関するシンポジウム論文集、1989.4