

# コンクリート打込み時の降雨によるスラブ表面の損傷に関する検討

## Evaluating Rainfall Damage at the Surface of Slab Concrete Being Placed

加藤 淳司<sup>※1</sup> 槇島 修<sup>※1</sup> 折田 現太<sup>※1</sup> 櫻井 臣央<sup>※2</sup>  
Junji Kato Osamu Makishima Genta Orita Tamio Sakurai

### 【要旨】

コンクリート構造物のスラブ打込み中に降雨を受けると、雨水混入による圧縮強度低下の危険性があるため、降雨が予想される場合には、コンクリートの打込みを行わないことが原則である。しかし、ゲリラ豪雨など予想しにくい降雨によってスラブ表面に脆弱層が生じた際は、脆弱層を研削などで除去し、補修する必要がある。建築工事におけるスラブコンクリートは、塗床仕上げや防水下地としての表層品質を確保する必要があるため、コンクリートが打込まれた後に生じる雨水の影響も検討する必要がある。また、同じ強さの降雨でも、コンクリートの凝結状態によって損傷程度が異なると考えられるため、降雨時期の影響を把握することが必要と考えた。

このことから、筆者らは、雨の強さと作業段階における降雨時期を要因とした実験を行い、表面状態の評価を行った。検討の結果、金ごて仕上げ2回目後の0.6mm/hの雨では脆弱層除去が不要となること、散水可能な状態まで凝結が進んだ場合では降雨損傷がないこと、その他の凝結が進んでいない条件では、除去が必要な表面損傷が生じることを確認した。

【キーワード】 降雨 スラブ 損傷 脆弱層 コンクリート

### 1. はじめに

コンクリート構造物のスラブ打込み作業中に、降雨を受けた場合、雨水混入による圧縮強度の低下や脆弱層の発生が懸念される。そのため、降雨が予想される場合には、コンクリートの打込みを行わないことが原則となる。しかし、ゲリラ豪雨など予想しにくい降雨に遭遇する場合もあり、降雨によってスラブ表面に生じた脆弱層は、研り、研削、洗浄などで除去し、必要に応じて補修を行うこととなる。

土木学会コンクリート標準示方書ダムコンクリート編<sup>1)</sup>では、「有スランプコンクリートの場合には時間4mm以上の降雨強度のときに、打込みを中止している例が多い」と示されており、品質に悪影響を及ぼすような降雨には打込みを行わないこと、また、降雨による打込み中止の場合は水平打継目として処理を行うこと、が求められている。表-1に日本気象協会が分類した雨の強さを示すが、時間4mmの降雨は並みの雨に区分され、地面に水たまりができる状況とされている。

降雨による水とコンクリートの混合が、強度に悪影響を及ぼさない程度であったとしても、凝結前のコンクリートのスラブ表面を雨水が流れた場合には、脆弱層を生じ、表層の品質確保は難しいと推測される。そのため、建築工事のように、スラブ表面に塗床仕上げや防水の下地としての品質が求められる場合は、品質確保の検討が

表-1 コンクリートの状態と状態区分

呼称	雨の強さ (1時間当たりの雨量)	降雨の状況
小雨	数時間続いても、雨量が1mmに達しない程度	地面がかすかに湿る程度
弱い雨	1mm~3mm	地面がすっかり湿る
並みの雨	3mm~10mm	地面に水たまりができる
やや強い雨	10mm~20mm	ザーザー降る。地面からの跳ね返りで足元が濡れる。
強い雨	20mm~30mm	どしゃ降り。傘を差しても濡れる。
激しい雨	30mm~50mm	道路が川のようになる。非常に激しい雨となると、水しぶきで一面が白っぽくなり、視界が悪くなる。
非常に激しい雨	50~80mm	
猛烈な雨	80mm以上	

< 出典: 日本気象協会ホームページ >

必要と考えられる。

一方、同じ強さの降雨でも、降雨の時期が打込みの際や打込みが完了した直後では、セメント成分と雨水が混合しやすく、凝結が進行したコンクリートに比べて損傷が大きくなる可能性がある。このように、降雨の時期は、コンクリートの凝結状態によって損傷の程度が異なると考えられるため、雨の強さだけでなく作業段階における降雨時期の影響を検討する必要があると考えた。

以上から、筆者らは、雨の強さと降雨時期を要因とした実験を行い、スラブ表面の損傷の影響を評価した。これにより、脆弱層除去の判断が可能になるものと考えた。

1. 本社 技術研究所 研究開発グループ 第三研究室 2. 本社 建築事業本部 建築統括部

本報では、スラブ表面が降雨損傷を受けず、仕上げ工事が可能となる降雨の条件を検討した結果を紹介する。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

スラブ表面への降雨の影響を評価するため、厚さ150mm×長さ900mm×幅900mmのスラブ模擬試験体を対象に試験を行った。

### 2.2 降雨強さと降雨時期

実験要因の降雨強さは、表-1に示す「小雨」の区分となる0.6mm/hと、「やや強い雨」区分となる15mm/hの2水準とし、30分間散水を行った。

また、もう一つの実験要因である降雨時期は、表-2に示す仕上げ手順の①から④の4水準とし、30分間の散水後は硬化するまで手を加えなかった。

### 2.3 スラブ表面の目視評価

模擬体のスラブ表面は以下のように目視評価した。

#### 1) 降雨時のセメントペーストの流出評価

セメントペースト流出が目視で確認できる場合は、損傷の程度に関わらず、流出が「有」と評価した。

#### 2) 硬化後表面に生じた脆弱層の発生状況評価

脆弱層の評価は、脆弱層の発生が「有」・「無」の他に、コンクリート表面に脆弱層が発生しているものの部分的かつ限定的である状態を「部分的」と評価した。

### 2.4 使用したコンクリート

使用したコンクリートは、W/C50.8%，スランプ18cmの30-18-20(N)とし、レディーミクストコンクリート工場の調合を適用した。

### 2.5 促進中性化による評価

「やや強い雨」によるスラブ表層部分への損傷が耐久性に与える影響を確認するため、15mm/hの散水条件の試験体よりコア採取し、促進中性化試験の材齢91日による中性化深さを評価した。

## 3. 実験結果

降雨時期ごとの降雨による影響を目視評価した結果を表-3に示す。また、観察結果から考えられる補修方法を考察した。

### 3.1 降雨時期①定木均し後

0.6mm/hの散水では、ペースト流出が認められ、表面に数ミリの不陸が発生した。また、脆弱層は全面に発生した。15mm/hの散水においても、ペースト流出が認められ、表面に数ミリの不陸が発生し、部分的に粗骨材が露出した。また、脆弱層は全面に発生した。

表-2 仕上げ手順とコンクリートの状態

仕上げ手順	コンクリートの状態
①定木均し	打込み、定木均し後、打込30分後
②金ごて仕上げ1回目	生じたブリーディング水が徐々に減少し、仕上げるとセメントペーストが浮き出して、平滑になり、僅かにこてむらが残る程度。
③金ごて仕上げ2回目	金ごて仕上げで、表層がわずかに動く程度に凝結が進み、強めに押えると、こてむらが残らず、光沢が出て仕上がる程度。
④散水養生	コンクリートの凝結が終了した後 <sup>2)</sup>

表-3 目視評価の結果

仕上げ手順	0.6mm/h 降雨		15mm/h 降雨	
	ペースト流出	脆弱層	ペースト流出	脆弱層
①定木均し	有	有	有	有
②金ごて仕上げ1回目	有	有	有	有
③金ごて仕上げ2回目	無	部分的	有	有
④散水養生	無	無	無	無

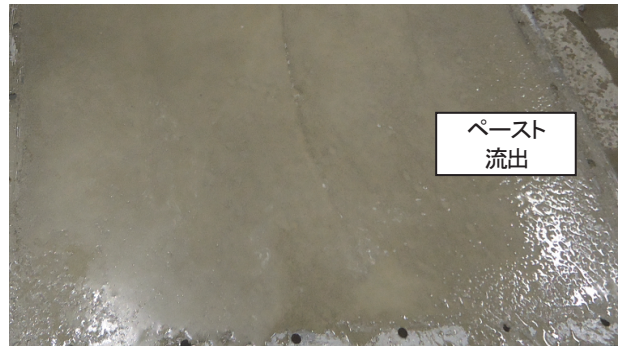


写真-1 ①定木均し後 15mm/h 降雨（散水直後）

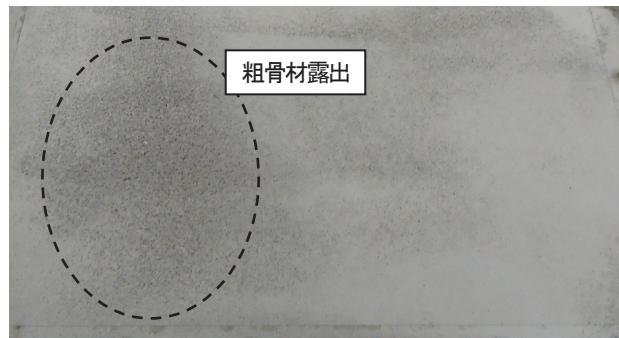


写真-2 ①定木均し後 15mm/h 降雨（硬化後）

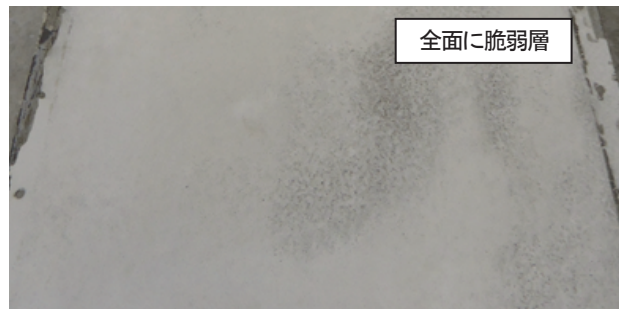


写真-3 ②金ごて1回目後 15mm/h 降雨（硬化後）

なお、この表面状況より、いずれの強さの降雨であっても、発生した脆弱層の除去と修復が必要と判断された。15mm/h の散水直後の状況を写真-1に、硬化後の状況を写真-2に示す。

### 3.2 降雨時期②金ごて仕上げ1回目後

0.6mm/h および 15mm/h の散水では、いずれの場合も散水中にペースト流出が認められ、脆弱層は全面に発生した。なお、この表面状況より、いずれの強さの降雨であっても、発生した脆弱層の除去と修復が必要と判断された。15mm/h の散水を行った硬化後の状況を写真-3に示す。

### 3.3 降雨時期③金ごて仕上げ2回目後

0.6mm/h の降雨では、ペースト流出は認められなかったが、白色の脆弱層が部分的に発生した。ここで生じた脆弱層は、プラスチック製ブラシ等にて水洗浄すると、簡易に除去でき、評価面は健全となることが確認された。0.6mm/h の散水を行った硬化後の状況を写真-4に示す。

15mm/h の散水では、散水中にペースト流出が認められ、脆弱層は全面に発生した。この表面状況より、発生した脆弱層の除去と修復が必要と判断された。

### 3.4 降雨時期④散水養生後

0.6mm/h の散水および 15mm/h の散水では、いずれの場合も散水中にペースト流出は認められず、脆弱層は発生しなかった。よって、スラブ表面は健全であると評価された。15mm/h の散水を行った硬化後の状況を写真-5に示す。

### 3.5 促進中性化の結果

15mm/h 散水の促進中性化材齢91日の中性化深さを図-1に示す。測定された中性化深さは、打込み後の散水時期が早いほど大きい傾向となった。このように、降雨でスラブ表面のペーストの流出や脆弱層の発生は耐久性にも影響を与え、降雨時期の違いによって、表層品質に差異が生じることが確認された。

## 4. まとめ

雨の強さと、降雨時期を要因とした実験によるスラブ表面の損傷の影響を評価した結果から得られた知見を以下に示す。

- ・金ごて仕上げが可能な時期までの降雨は、降雨の強さによってペーストの流出や脆弱層が発生するため、打込み時の降雨が予想される場合は、雨の強さにかかわらず、打込みを避けなければならない。
- ・金ごて仕上げ2回目後の「小雨」では、発生した脆弱

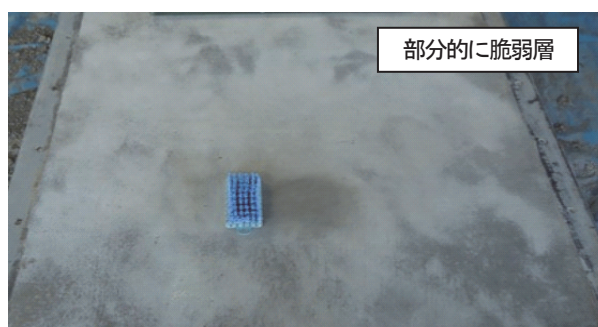


写真-4 ③金ごて2回目後0.6mm/h降雨（硬化後）

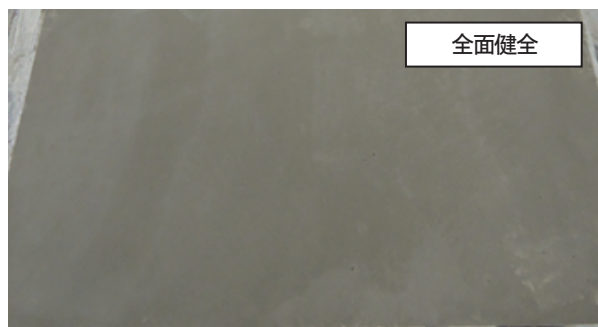


写真-5 ④散水養生後15mm/h降雨（硬化後）

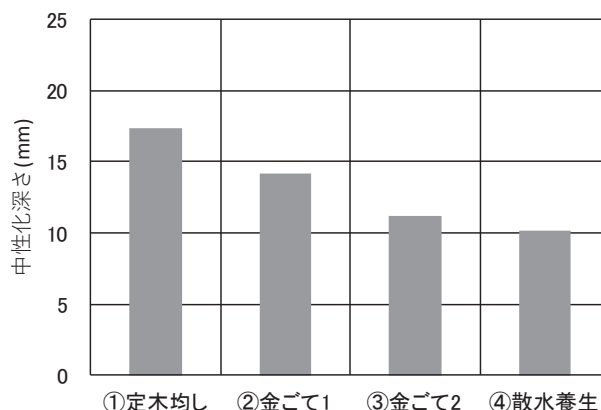


図-1 15mm/h散水の促進中性化材齢91日の中性化深さ

層は軽微であり、硬化後にブラシ洗浄で除去すれば、健全な面が得られることが確認された。

- ・湿潤養生が開始可能な凝結状態であれば、降雨による損傷は生じないと判断された。
- ・「やや強い雨」では、打込み後の降雨時期が早いほど、耐久性の低下が大きく、表面の目視評価が同じでも、損傷程度には差異があることを確認した。

### 【参考文献】

- 1) 土木学会：「コンクリート標準示方書」ダムコンクリート編, 2013, p.66
- 2) 日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説」JASSコンクリート工事, 2015, p.283



**Summary** Exposure to rainfall and rainwater ingress can impair the compressive strength of slab concrete being placed. Concrete placing is often postponed if rainfall is expected. Nevertheless, sudden and unexpected downpours can result in brittle surface layers on concrete slabs. If this happens, the brittle layer must be removed such as by grinding and repaired.

For architectural projects, concrete slabs often are required to have a quality surface for finishing as a coated floor or for use as a waterproof base layer. This requires measures that account for the impact of potential rainfall, even after the slab concrete is placed. This requires measures that account for the impact of potential rainfall, even after the slab concrete is placed.

Therefore, the authors performed experiments to clarify how rain of different intensities falling at different setting stages of concrete finishing slab surfaces. Our results showed the following: no removal of the brittle layer is required for rainfall 0.6 mm/h if the concrete has already received a second surface finishing with a metal trowel; rainfall does not damage concrete that has solidified enough to withstand water sprinkling; concrete that has not solidified to this extent will sustain damage to its surface layers, requiring removal.

**Key Words :** *Rainfall, Slab, damage, brittle layer, concrete*