

- 10 コンクリートの打ち継ぎ不連続面の評価と発生防止に関する研究 Study on Evaluation and Prevention Method of Discontinuous Joint of Concrete

(研究期間 平成 13 年度)

材料研究グループ
Dept. of Building Materials and Components

濱崎 仁
Hitoshi Hamasaki

Synopsis- The discontinuity joint of concrete is apt to cause troubles on the durability, waterproof, structure, and so on. This paper presents the decline of strength by the discontinuity joint and evaluating method of the defect by the non-destructive inspection, which used ultrasonic wave. The influence of discontinuity joint appears on the decline of shear strength remarkably and depends on the way of processing in the surface. Also, it was confirmed that can grasp the defect with the amplitude ratio and waveform of the SV ultrasonic wave, which penetrates into concrete.

【研究目的及び経過】

コンクリートの打ち継ぎによる不連続面は、コールドジョイント（フレッシュ時）あるいはコンストラクションジョイント（硬化後）と呼ばれ、構造上、防水上、耐久性上の欠陥となりやすい。また、打ち継ぎの場合、ひび割れや空隙等とは異なり、コンクリートが見かけ上一体化している状態にあるため、欠陥部を把握することが難しい。

本研究は、打ち継ぎによるコンクリートの不連続面の非破壊的な評価手法の確立とこの手法を応用した発生防止のための品質管理手法の提案を目的としている。ここでは、打ち継ぎ不連続面による強度低下および超音波を用いた非破壊試験の方法について報告する。

【研究内容】

実験はコールドジョイントを想定した、打ち継ぎ時間間隔、打ち継ぎ面処理方法の異なるフレッシュコンクリートによる打ち継ぎ（以下、フレッシュ試験体）、およびコンストラクションジョイントを想定した打ち継ぎ面処理方法の異なる硬化コンクリートへの打ち継ぎ（以下、硬化試験体）を行った試験体を作製した。また、比較のため、モルタル試験体も作製した。

実験に用いた材料を表 1 に示す。調査は、水セメント比 50%と 60%の 2 種類とし、表 2 に示す調査とした。

試験体の形状は圧縮試験用とせん断試験用の 2 種類とした。圧縮試験用試験体は、φ100×200mm の円柱供試体の中央部に水平に打ち継ぎ面を設けた試験体（水平打ち継ぎ）および 45 度に傾斜させた打ち継ぎ面を設けた試験体（斜め打ち継ぎ）とし、せん断試験用試験体は、100×100×400mm の角柱供試体を縦置きにし、先打ち（下層）コンクリートを中央部まで打ち込み、所定の材齢経過後に後打ち（上層）コンクリートを打ち込んだ。

表 3 に、試験体の水準を示す。JASS 5 に規定されている打ち継ぎ面の処理方法は、表中下線部による。

【研究結果】

）強度低下の把握

図 1 にフレッシュ試験体の強度試験の結果を示す。Y 軸は、打ち継ぎの無い試験体との強度比で表している。ここで、打ち継ぎの無い試験体の圧縮強度は、33.0N/mm²、せん断強度は、5.5N/mm²であった。強度の低下は、打ち継ぎ時間間隔 6 時間のものより発生している。圧縮試験においては、水平、斜め打ち継ぎともに強度の低下はほとんど見られず、せん断強度の低下が顕著である。打ち継ぎ面の処理方法については、強度低下は BM、B、N の順に大きくなる。本実験の範囲においては、フレッシュ時における JASS 5 等の規定の妥当性が確認される。

表 1 使用材料

セメント(C)	普通ポルトランドセメント比重:3.16	
粗骨材(G)	岩瀬産硬質砂岩砕石 F.M.:6.43 表乾密度:2.65g/cm ³	
細骨材(S)	鬼怒川産川砂 F.M.:2.52 表乾密度:2.55g/cm ³	
混和剤(Ad)	減水剤	リグニンスルホン酸系 AE 減水剤
	表面処理剤	オキシカルボン酸系凝結遅延剤

表 2 コンクリートの調査

W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		C	W	S	G	Ad
50	45.5	358	179	769	953	0.895
60	47.0	298	179	817	953	0.746

表 3 打ち継ぎ時間間隔、表面処理の方法

試験体	時間間隔	打ち継ぎ面の処理方法（記号）
フレッシュ試験体	2、4、6 時間	未処理（N） グリーニング水除去（B） グリーニング水除去 + 混ぜ合せ（BM）
		未処理（N） 散水（W） レタス除去(ワヤブラシ) + 散水（BW） 表面のはつり + 散水（TW） 薬剤処理 + 高圧水洗（A）
硬化試験体	14 日	未処理（N） 散水（W） レタス除去(ワヤブラシ) + 散水（BW） 表面のはつり + 散水（TW） 薬剤処理 + 高圧水洗（A）

図 2 に硬化試験体の強度試験結果を示す。打継ぎの無い試験体の圧縮強度、せん断強度はそれぞれ 43.6N/mm^2 、 6.4N/mm^2 であった。水平および斜め打継ぎの圧縮強度は、いずれの調合、処理方法においても強度比 90%以上を確保しており強度の低下は見られない。せん断強度については、大きな強度低下が見られ、表面処理方法が BW の場合であってもせん断強度比は 30%以下に低下している。

打継ぎ面にせん断力が働いた場合、モルタル同士の接着力と粗骨材同士の噛み合わせによってせん断力に抵抗すると考えられる。はつり処理や薬剤処理を行わない場合には、粗骨材同士の噛み合わせが少なく、せん断力に対して十分に抵抗できない。レイタンスを除去しない場合には、モルタル同士の接着力も弱まり、さらに強度が小さくなると考えられる。

超音波による非破壊試験方法

超音波による非破壊試験は、図 3 に示す装置を用いる方法を考案した。装置および測定方法の詳細については文献¹⁾等を参照されたい。本方法の特徴として、斜角ウェッジを介してコンクリート同一面から測定を行うため、実際の建物にも適用しやすいという利点がある。

図 4 に出力波形の例を示す。一般部の出力波形は、初めの数波に明瞭なピークが表れ、その後徐々に振幅が小さくなる。打継ぎ部は、立ち上がりから徐々に振幅が大きくなり、その後、約 $30\ \mu\text{sec}$ の間同程度の振幅が続き、その後振幅は小さくなる。この傾向は、他の試験体についても同様である。ここで、同一試験体における打継ぎ部と一般部の最大振幅の比を、最大振幅比と定義し、立ち上がりから $10\ \mu\text{sec}$ までの最大振幅とその後 $30\ \mu\text{sec}$ までの間の最大振幅の比を初期振幅比と定義する。

図 5 にせん断強度比と最大振幅比の関係を示す。最大振幅比は、せん断強度比が 70%以上の試験体については、 $0.75 \sim 1.25$ の範囲にあり、70%以下の試験体については、せん断強度の低下とともに大きくなる。

超音波の伝播経路中に、打継ぎによる不連続面が存在する場合、反射等によって振幅が小さくなると考えられる。また出力波形の初期の振幅以降は、側面からの反射波や骨材等による散乱波であると考えられ、不連続面の影響は初期の振幅に比較的大きく表れると考えられる。

以上の結果から、本実験の範囲においては、最大振幅比が 1.25 を超えるものについてせん断強度の低下が大きいと判断することが出来る。今後、骨材や試験体寸法などの影響についても検討を加える必要がある。

【参考文献】

1) 濱崎ほか：超音波を用いた打継ぎ不連続面の評価方法に関する研究、日本建築学会九州支部研究報告、第 41 号 1, pp.117-120, 2002.3

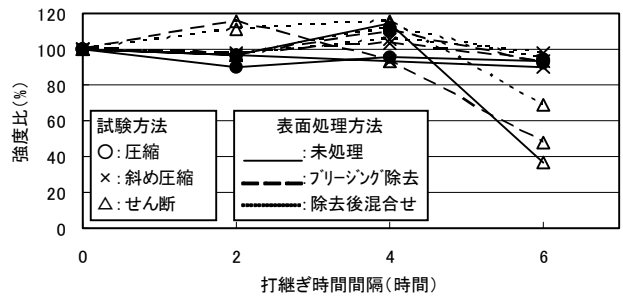


図 1 打継ぎ時間間隔、表面処理方法の影響

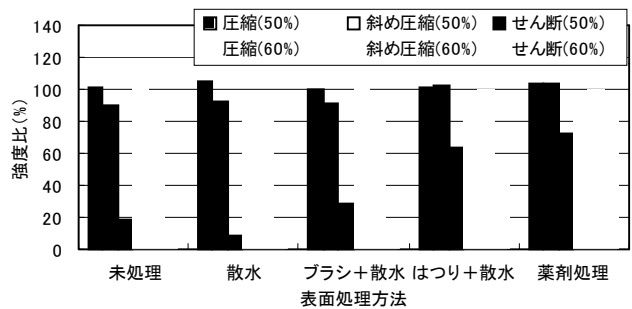


図 2 硬化後の強度試験結果

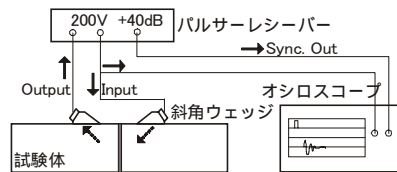


図 3 超音波測定の模式図

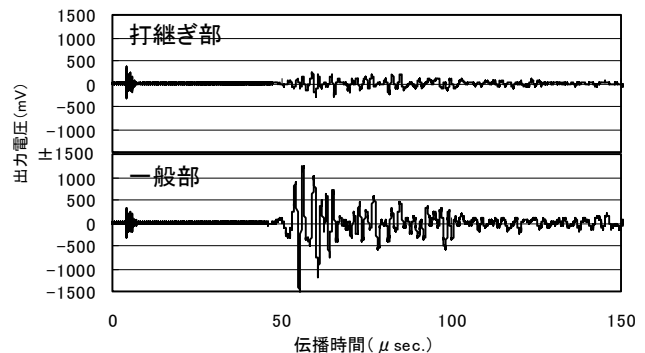


図 4 出力波形の例 (W/C50%、硬化後、BW 処理)

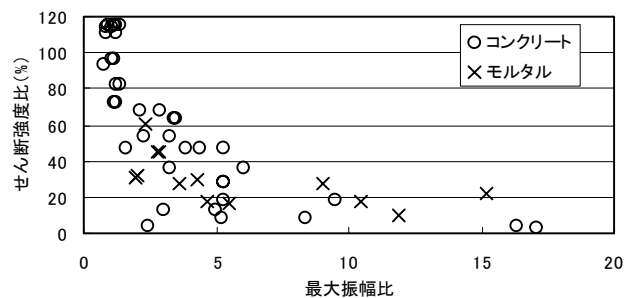


図 5 せん断強度と最大振幅比の関係