

UFR C - コンクリート複合部材の界面におけるせん断特性

太平洋セメント(株)中央研究所 正会員 ○小幡浩之

石川工業高等専門学校 正会員 西澤辰男

(独)土木研究所 正会員 佐々木 巖

首都大学東京 フェロー 國府勝郎

1. はじめに

著者らは、超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFRC）の力学特性ならびに耐久性に着目して、厚さ 30mm 程度の薄型 PCa パネルによるホワイトトッピング工法¹⁾の研究を進めている。本工法では、UFRC パネルの接着技術の確立が重要な課題の一つとなっている。いくつかの技術課題うち、本論文は UFRC とコンクリートの接着界面のせん断特性に主眼を置くものであり、特に界面の凹凸がせん断特性に与える影響について検討を行った。

2. 試験概要

鋼繊維補強コンクリートのせん断試験方法(JSCE-G 553-1999)によって、図 - 1 に示すように角柱の複合供試体（□100mm，□150mm）の二面せん断試験を行った。

界面のせん断特性を向上させるために UFRC 供試体に図 - 2 に示すような凹凸を設けることとし、その特性を明らかにすることを目的とした。凹凸の形状は、ゴム型によって UFRC 供試体面に成形させたタイプ（以下、凹凸成型型）と単粒度砕石を散布したタイプ（以下、骨材

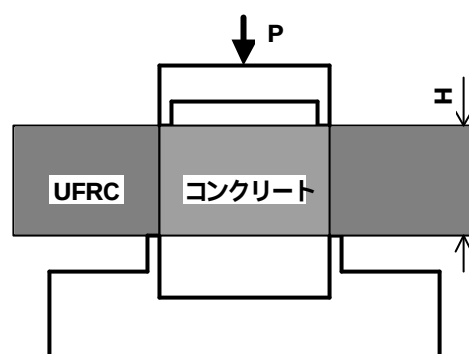


図-1 複合供試体の二面せん断試験

散布型)の2種類とした。凹凸成型型は、凹の形状が直径 5，19mm の円柱形として、凹の深さを水準によって 3～20mm に変化させた。また、凹の個数を変化させ凹の面積率を 14.2～70.2%に変化させた。骨材散布型は、5号砕石（以下、粒径 11.5mm）、6号砕石のうち 10mm 以下をカット（以下、粒径 16.5mm）を硬化前の UFRC の打設面に 3～11kg/m²を散布して凸部を設けた。

複合供試体は、所定の養生を行った UFRC 供試体を型枠にセットし、表 - 1 に示すコンクリートおよびグラウトを打設して成形を行った。コンクリートは、水セメント比が 30～50%の3水準であり、スランプ 12cm，空気量 4.5%を目標値として、フレッシュ性状の調整を行った。グラウトは、セメントを主材料とする無機系無収縮グラウトである。コンクリートを用いた供試体は、コンクリート打設後 60～3時間の蒸気養生を行い、その後 20 の環境下で 14 日間以上の気中養生を行った。グラウトを用いた供試体は、20 の環境下で 28 日間以上の気中養生を行った。

3. 試験結果および考察

(1) 骨材散布型のせん断特性

粒径 11.5mm と粒径 16.5mm を別々に用い、骨材散布量を変化させて凹凸率を変化させた UFRC 供試体と水セメント比 50%のコンクリートとの複合供試体の二面せん断試験結果を示す。キーワード：超高強度繊維補強コンクリート、コンクリート舗装、二面せん断強度、ホワイトトッピング

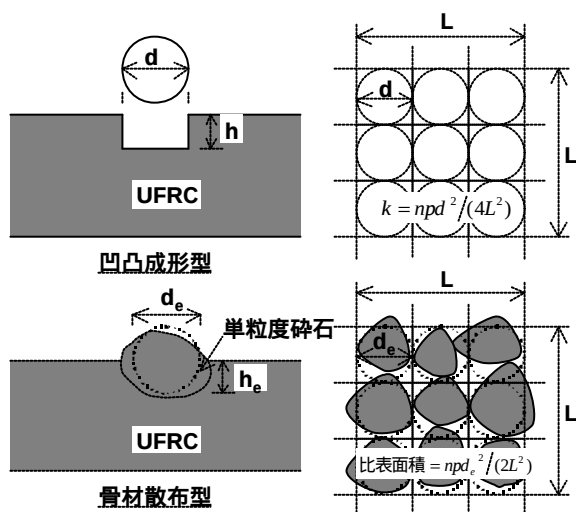


図-2 凹凸のパターン

表 - 1 コンクリートの配合および強度

W/C (%)	単体量(kg/m ³)				単体強度 (MPa)	
	W	C	S	G	圧縮	二面せん断
50	165	330	873	926	32.0	5.1
40	165	413	800	926	43.2	5.6
30	165	550	687	926	58.1	6.2
グラウト	328	1875	-	-	59.7	4.0

W 水 C 普通セメント S 洗砂 G 砕石

断試験結果を図-3に示す。図は、散布した骨材が単一球で、骨材の沈み込み量が直径の1/2と仮定して求めた半球表面積の総和（以下、比表面積）と二面せん断強度の関係をj示している。比表面積と二面せん断強度の関係は、骨材の粒径が異なっても比例関係が認められた。これらの傾向は、二面せん断試験後の供試体の状況から、散布した骨材がUFRC供試体側から脱出することがなく、また、破断面が散布した骨材界面に生じたことによると考えられた。以上の結果から、骨材散布型のせん断特性は、骨材粒径や散布量が異なっても、比表面積が主要なパラメータであることが明らかとなった。

(2) 凹凸成型型のせん断特性

凹面積率と二面せん断強度の関係：凹の直径19mm、深さ10mmとして凹面積率を変化させたUFRC供試体とコンクリートとの複合供試体の二面せん断試験結果を図-4に示す。図中の凹面積率0%は凹を設けない場合、100%はコンクリート単体の二面せん断強度である。凹面積率0~100%においてほぼ直線関係が認められるので、コンクリート単体および凹なしの二面せん断強度を τ_c 、 τ_0 、凹面積率を k として、複合供試体の二面せん断強度を式(1)のように表した。 τ_c 、 τ_0 は実験値を用いて、 k を変化させた場合の計算結果を試験値と比較したところほぼ一致した(図-4)。以上の結果から、凹凸成型型のせん断特性は、打継ぎ材料単体の二面せん断強度および凹面積率によって表現できることが明らかとなった。

$$t = t_c k/100 + t_0(1-k/100) \quad (1)$$

凹直径Dの影響：凹凸直径5, 19mm、打継ぎ材料を水セメント比50%のコンクリート、グラウトとした場合の凹面積率と二面せん断強度の試験結果および式(1)の計算結果を図-5に示す。打継ぎ材料をグラウト材とした場合には、式(1)と試験値は良く一致したが、コンクリート・凹直径5mmの場合は試験値が式(1)の60~70%となった。これは、凹直径が小さいためにコンクリート中の粗骨材が凹に充填されないことによると考えられる。

凹深さhの影響：凹直径5, 19mm、打継ぎ材料を水セメント比50%のコンクリートとした場合の、凹深さと二面せん断強度の関係を図-6に示す。いずれの凹直径のでも、凹深さの変化による二面せん断強度の変化は小さく、凹深さhは3~5mm程度で十分であることが明らかとなった。

4. まとめ

UFRCとコンクリート複合供試体の界面における二面せん断特性におよぼす凹凸の影響が明らかとなった。

参考文献

- 1) 西澤辰男, 小幡浩之, 佐々木蔵, 國府勝郎: Dynamic Behavior of Ultra-thin Whitetopping Structure with High Strength Concrete Under Traffic Load, International Conference on Best Practices for ULTRATHIN and THIN Whitetoppings, 2005.5

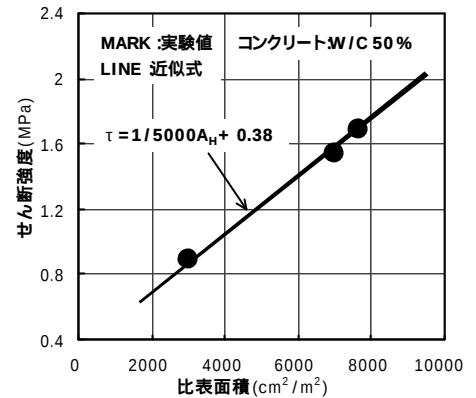


図-3 比表面積と二面せん断強度

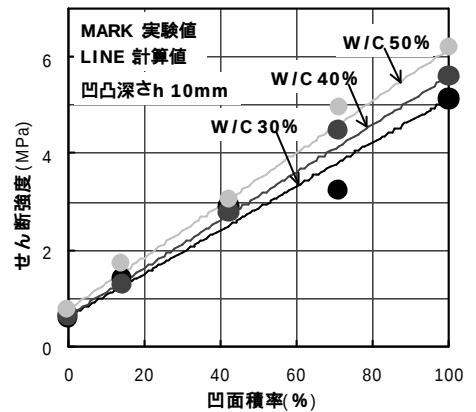


図-4 凹面積率と二面せん断強度

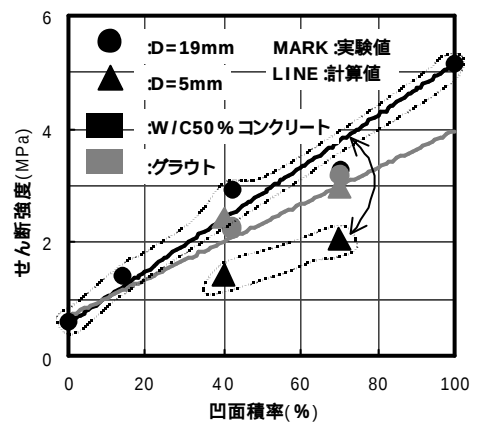


図-5 凹形状と二面せん断強度

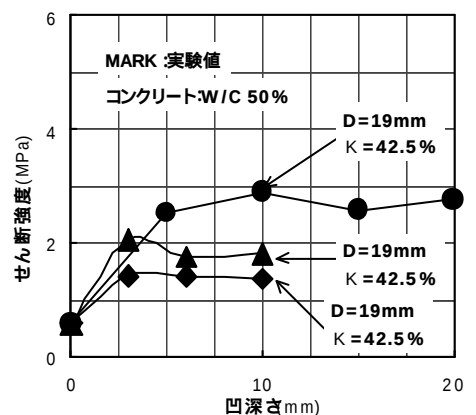


図-6 凹深さと二面せん断強度