

超高強度繊維補強コンクリートの反発度による強度推定

(株) 大林組 正会員 ○川西 貴士
(株) 大林組 正会員 石関 嘉一

1. はじめに

コンクリート構造物の圧縮強度を非破壊試験で推定する場合、テストハンマーを用いた反発度を測定する方法がある。土木学会や日本建築学会では、反発度から圧縮強度を推定する方法が示されている^{1), 2)}。しかし、この方法では 60N/mm² 程度のコンクリートまでしか適用することが難しい²⁾。

一方で、超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC と呼称）は、圧縮強度が 150N/mm² 以上の超高強度材料であり、一般に使用されているテストハンマーをそのまま適用することは難しい。そこで、より高強度まで測定可能な岩盤の非破壊試験に使用されるテストハンマーの適用性について確認した。

2. 実験概要

実験に用いた試験体の概要を図-1 に示す。縦 300×横 300×厚さ 220mm の床版を模擬した試験体と、直径 100×長さ 200mm の圧縮強度試験体について実験を行った。床版を模擬した試験体は、UFC を用いた UFC 床版試験体と普通コンクリートの表層に厚さ 20mm の UFC を配置した UFC 複合床版試験体の 2 種類とした。UFC および普通コンクリートの配合を表-1 および表-2 に示す。UFC には、圧縮強度が 180N/mm² 以上の常温硬化型の材料を使用した。

反発度の測定は、JSCE-G 504 に準拠して行い¹⁾、強度水準を変えるために、反発度の測定は材齢 1, 2, 3, 7, 28 および 91 日に実施した。反発度の測定箇所を図-2 に示す。反発度の測定点数は 20 点とし、測定点同士の間隔を 30mm とした。各測定値と平均値との偏差が±20%以上の値は棄却し、新しい測定値を補った。床版試験体は上方から、圧縮強度試験体については、NEXCO の試験規格に準拠し、側方から反発度を測定した³⁾。圧縮強度試験体については、反発度を測定した後、圧縮強度試験を行った。反発度の測定状況を写真-1 に示す。

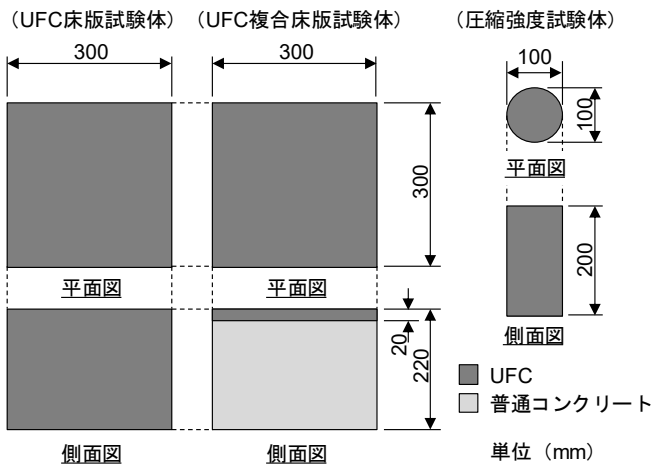


図-1 試験体の概要

表-1 配合 (UFC)

W/P (%)	単位量 (kg/m ³)			SP (kg/m ³)	SF (kg/m ³)
	W	P	S		
12.6	230	1830	331	22	157

※W：水道水，P：専用プレミックス粉体，S：細骨材
※SP：高性能減水剤，SF：鋼繊維

表-2 配合 (普通コンクリート)

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				SP (kg/m ³)
		W	C	S	G	
36	45	155	430	781	984	4.5

※W：水道水，C：早強ポルトランドセメント，S：細骨材
※G：粗骨材，SP：高性能AE減水剤

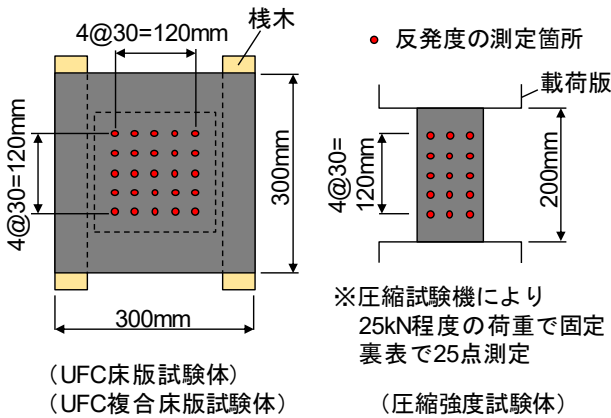


図-2 反発度の測定箇所

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート，反発度，強度推定，テストハンマー，床版，非破壊試験
連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株) 大林組 技術研究所 生産技術研究部 TEL 042-495-1012

3. 実験結果

反発度の測定結果を表-3に、反発度とUFCの圧縮強度の関係を図-3に示す。標準偏差は小さく、変動係数は概ね10%以下であった。圧縮強度試験体については、変動係数は5%以下であり、ばらつきが小さい結果であった。同一の圧縮強度における反発度は、UFC床版試験体、UFC複合床版試験体および圧縮強度試験体の順に大きい値となった。特に、部材寸法の小さい圧縮強度試験体は、床版試験体と比べて反発度が小さい結果となった。いずれの試験体についても、反発度とUFCの圧縮強度の間に相関関係が認められた。岩盤用のテストハンマーを用いた反発度の測定により、圧縮強度を推定可能であることが判った。反発度が、圧縮強度試験体で60以上、UFC床版試験体で67以上であれば、所要の圧縮強度180N/mm²を有するものと判断できる。

4. まとめ

圧縮強度が180N/mm²以上確保できる超高強度繊維補強コンクリート部材の圧縮強度を推定するために、高強度まで反発度の測定が可能な岩盤用のテストハンマーの適用性について確認した。超高強度繊維補強コンクリートを用いて作製した圧縮強度試験体と床版を模擬した試験体について、反発度の測定を行った結果、以下の知見が得られた。

(1) 同一の圧縮強度における反発度は、床版を模擬したUFC床版試験体、表層に超高強度繊維補強コンクリートを配置したUFC複合床版試験体、圧縮強度試験体の順に大きい値となった。

(2) 反発度と圧縮強度の間に相関関係が認められた。岩盤用のテストハンマーを用いることで、180N/mm²以上の超高強度繊維補強コンクリートの強度が推定可能である。

参考文献

1) 土木学会:硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法, JSCE-G 504, 2013
2) 日本建築学会:コンクリート強度推定のための非破壊試験方法マニュアル, 1983
3) 東日本・中日本・西日本高速道路株式会社:コンクリート施工管理要領, 2020

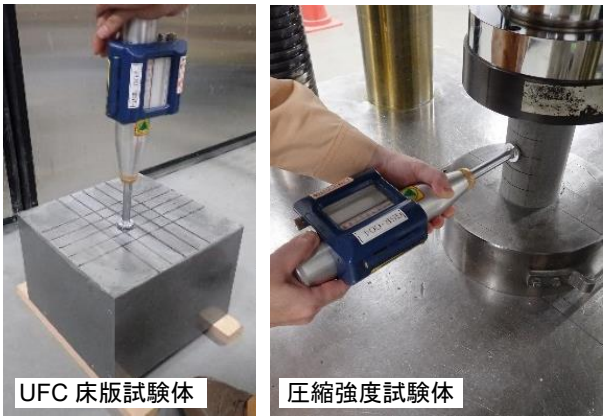


写真-1 反発度の測定状況の例

表-3 反発度および圧縮強度の測定結果

材齢 (日)	反発度						圧縮強度 (N/mm ²)	
	UFC 床版試験体		UFC複合 床版試験体		No.	圧縮強度 試験体		普通 コン クリ ート
	平均 値	標準 偏差	平均 値	標準 偏差		平均 値	標準 偏差	
1	60.3	3.3	59.0	2.7	1	47.7	2.3	80.2
					2	47.7	1.4	81.5
					3	47.4	1.5	87.8
					平均	47.6		83.2
2	61.5	4.2	60.9	3.1	1	52.4	1.3	122.3
					2	53.4	1.7	124.2
					3	53.8	1.7	122.0
					平均	53.2		122.8
3	65.0	3.9	63.5	2.0	1	54.7	2.0	134.8
					2	56.9	2.4	136.0
					3	55.4	2.0	130.3
					平均	55.7		133.7
7	64.2	7.1	64.2	2.1	1	58.2	1.5	148.4
					2	57.0	2.1	149.8
					3	56.7	1.7	150.2
					平均	57.3		149.5
28	65.9	4.4	66.4	2.9	1	59.5	1.5	180.6
					2	58.1	2.4	179.1
					3	59.2	2.4	180.3
					平均	58.9		180.0
91	68.3	2.5	65.9	4.7	1	61.8	2.0	193.6
					2	60.7	2.7	198.0
					3	61.4	2.7	196.9
					平均	61.3		196.2

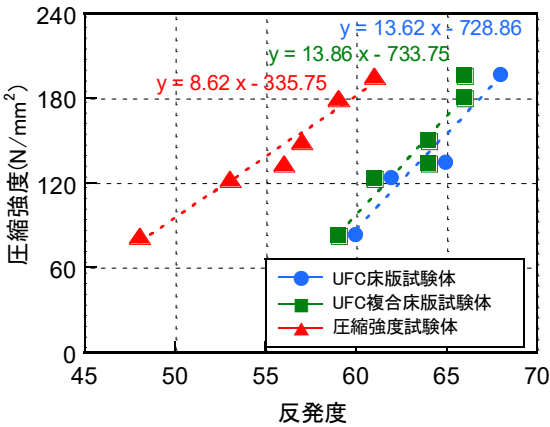


図-3 反発度の測定結果