

載荷形状に着目した押抜き試験によるコンクリート片はく落防止対策の安全性

ショーボンド建設(株) 正会員 ○小俣富士夫 西ヶ谷澄夫 上條達幸 八木規仁

1 はじめに

既設コンクリート構造物からのコンクリート片のはく落防止対策の評価方法として、コンクリート板を使用した押抜き試験が一般に行われているが、その載荷形状に関する検討やコンクリート片の重量に対する安全性の検討などは、十分とはいえない。そこで、載荷形状に着目した押抜き試験により、載荷形状の影響や安全性に関する実験的な検討を行ったのでここに報告する。

2 実験概要

600×400×60 mmのコンクリート板に対して、図-1に示す2軸ピニロン繊維とフッ素シートなどを組み合わせた特殊ミネットによるはく落防止対策を施したものを供試体とした。載荷形状は一般的な押抜き試験である直径100 mmの円形を標準とし、一辺の長さを標準の直径に合わせた100 mm角の正方形、面積を標準と同程度とした50×150 mmの長方形、与えられた条件の中で最大と考えられる150 mm角の正方形の4種類、載荷方法は一般的な中央の載荷部全面を押し抜く方法と部分的な偏心載荷(載荷面端部に40×40 mmの面積)による方法の2種類とし、図-2に示す試験方法により押抜き荷重、支間中央変位量、特殊ミネットのはく離周長、はく離面積などを測定した。なお、図-2において、供試体中央部に載荷形状に応じて供試体下面から5~10 mmの位置まで溝切り(貫通していない)が施されている。また、はく離周長とは図-3に示すように、はく離外周部の周長を指す。

3 実験結果および考察

押抜き試験結果を表-1、中央全面載荷における荷重-支間中央変位量の関係を図-4、押抜き試験状況と試験後供試体を図-5に示す。

3.1 載荷形状、載荷方法と最大荷重、はく離形状との関係

ここで、最大荷重とは図-4において、載荷初期におけるコンクリート溝切り部が抜け落ちた荷重(7~9 kN 付近)ではなく、その後荷重が急低下してから再び緩やかに上昇し始めた以降(変位量5 mm程度以降)の最大荷重であることに注意を要する。表-1より、円形100 mm直径の標準と比較して、他の供試体の最大荷重は概ね30~40%程度上昇した。当初、標準である円形に対して、正方形や長方形の載荷形状は応力集中

の観点などから最大荷重は低下するものと考えていたが、結果的にその影響は見られなかった。また、中央全面載荷と比較して、部分偏心載荷においても最大荷重が低下すると想定していたが、こちらもその影響は認められなかった。

一方、図-5より、載荷形状が長方形の場合でも、それに応じた長方形のはく離形状ではなく、1:1.25程度の正方形や円形に近いはく離形状を示しており、載荷形状ははく離形状に大きく影響しないことが確認された。

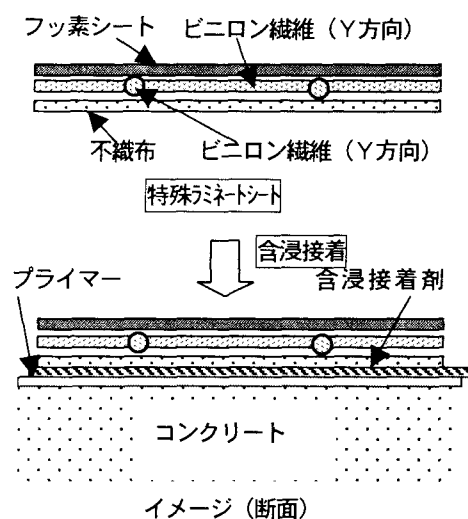
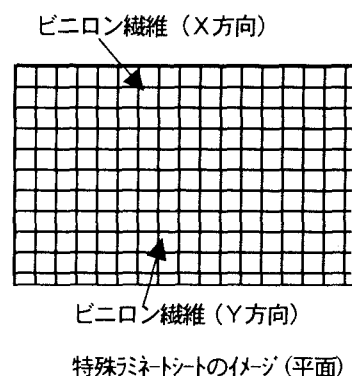


図-1 特殊ミネットシートの概要

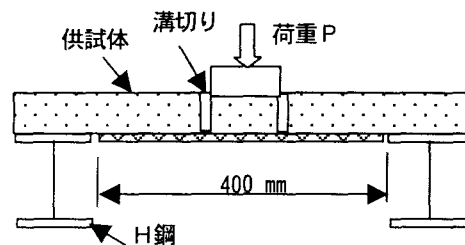


図-2 押抜き試験概要

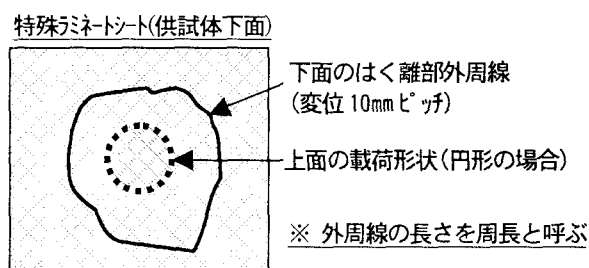


図-3 はく離周長

3.2 最大荷重と最大荷重時におけるはく離周長との関係

最大荷重にはく離周長が関係すると想定した。これは図-5の写真に示すように、特殊マネットシートは表面のフッ素シートが破断しても、2軸ビニロン繊維が外力に抵抗しながらコンクリート片をはく落させることなく変形しており、抵抗するビニロン繊維の本数、すなわちはく離周長が最大荷重に関係すると考えたからである。

図-6に、はく離周長と最大荷重の関係および $K=2$ とした場合の関係を示す。

表-1、図-6より、最大荷重とはく離周長との比率

$$K = P_{\max} / L \quad \dots\dots\dots (1)$$

は正方形 150 mm 角を除けば 2.09~2.60 の範囲に存在しており、この比率 K が最大荷重に大きく関係していると考えられる。

表-1 押抜き試験結果

载荷形状 (mm)	载荷方法	最大荷重 $P_{\max}$	最大荷重時の変位量	最大荷重時のはく離周長 L	$K = P_{\max} / L$
円形 $\phi 100$	中央	1779 N	35.3 mm	800 mm	2.22
	偏心	1878 N	56.3 mm	900 mm	2.55
正方形 100×100	中央	2291 N	25.1 mm	950 mm	2.41
	偏心	2306 N	43.6 mm	1150 mm	2.16
長方形 50×150	中央	2286 N	37.8 mm	900 mm	2.09
	偏心	2601 N	32.8 mm	1050 mm	2.20
正方形 150×150	中央	2484 N	32.3 mm	1000 mm	2.60
	偏心	3277 N	20.2 mm	1000 mm	3.28

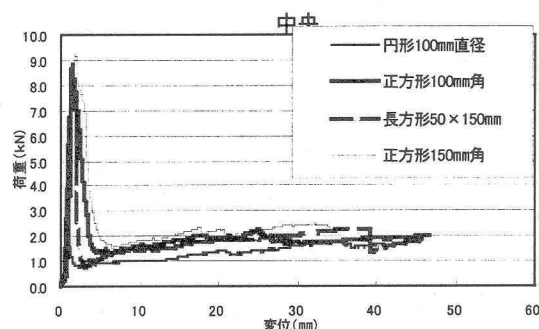
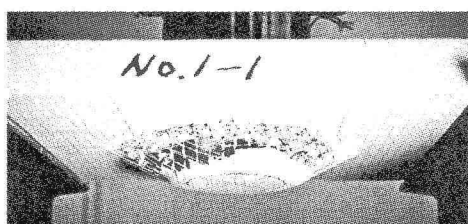
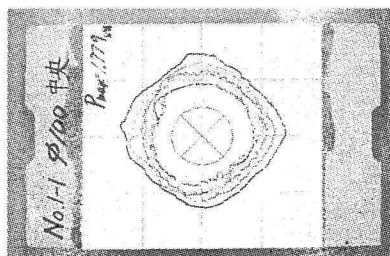


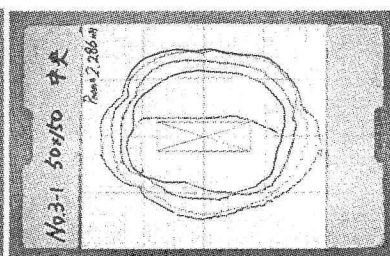
図-4 荷重-変位中央変位量(中央全面载荷)



表面のフッ素シートが破断しても
2軸ビニロン繊維が外力に抵抗している



円形 100 mm 直径中央全面载荷



長方形 50×150 mm 中央全面载荷

図-5 押抜き試験状況と試験後供試体(下面)

4 想定されるはく離重量に対する安全性

前述した比率 K に対して、安全を考慮して $K=2$ と仮定すると、最大荷重とはく離周長との関係は次式で表される。

$$P_{\max} = K \times L = 2 \times L \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、はく落コンクリート片の最大として、 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.07\text{m}$ 片がはく落すると想定した場合、その重量は、

$$23\text{kN} / \text{m}^3 \times 1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.07\text{m} = 1.61\text{kN} = 1610\text{N},$$

周長は $4\text{m} = 4000\text{mm}$ であり、最大荷重は(2)式より、

$$P_{\max} = K \times L = 2 \times L = 2 \times 4000 = 8000\text{N} \quad \dots\dots\dots (2')$$

したがって、かぶりが 7cm と大きい場合でも最大荷重と重量との比率は $8000\text{N} / 1610\text{N} \approx 5$ となり、5 倍程度の安全性

を有しており、実際のかぶりが 7cm より小さい場合では 5 倍を超える安全性を有すると判断される。

5 結論

- (1) 特殊マネットシートの押抜き試験において、円形、正方形、長方形などの载荷形状や、载荷部の全面载荷、あるいは部分的偏心载荷などの载荷方法は最大荷重に大きくは関係しない。
- (2) 特殊マネットシートの最大荷重は、はく離周長と密接な関係があり、極めて大きいコンクリート片はく落を想定しても 5 倍程度、実際には 5 倍以上の安全性を有すると判断される。

参考文献 1) 日本道路公団規格：はく落防止の押抜き試験方法、JHS 424：2004

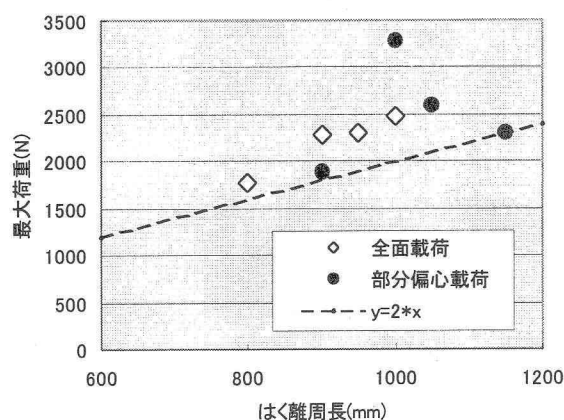


図-6 最大荷重とはく離周長の関係