

車両荷重を受けるレジンコンクリート集水蓋の構造特性

秋田大学 学生会員 ○伊藤広昭 ランデス(株) 正会員 松岡智
秋田大学大学院 学生会員 竹村和晃 秋田大学 フェロー会員 川上洵

1. はじめに

レジンコンクリート集水蓋はオルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂を結合材として作製するものである。レジンコンクリートは普通セメントコンクリートと比較して耐薬品性に優れ、水密性が高く、早強性があり、比較的高強度である。一般に集水蓋には、車両荷重に対する十分な強度をはじめ耐久性が要求され、さらに軽量で比較的安価であることが望まれる。そこで、上記の条件を満足すると思われるレジンコンクリートを集水蓋に適用する研究を行った。いくつかのパラメータを設定するとともに、レジンコンクリート集水蓋に関する構造特性を3次元弾性応力解析により明らかにした。

2. レジンコンクリート集水蓋及び載荷荷重

レジンコンクリートの物性値を表-1に示す。本試験で用いるレジンコンクリート集水蓋は、総重量25トントラックを想定して設計されている。車両制限令に従うと、1輪当りの荷重は49(kN)である。タイヤの設置面は図-1の斜線部分である。荷重Pは次式の通りである。 $P=Q \times (1+i) \times B/b = 44.5 \text{ (kN)}$

ここで輪荷重 $Q=49 \text{ (kN)}$ 、衝撃係数 $i=0.1$ 、タイヤの設置幅 $b=500 \text{ (mm)}$ 、蓋の幅 $B=412 \text{ (mm)}$ とする。

表-1 レジンコンクリートの物性値

弾性係数	$2.1 \times 10^4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
曲げ強度	$17.6 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
引張強度	$8.8 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
曲げ破壊ひずみ	834.1×10^{-6}
引張破壊ひずみ	417.1×10^{-6}

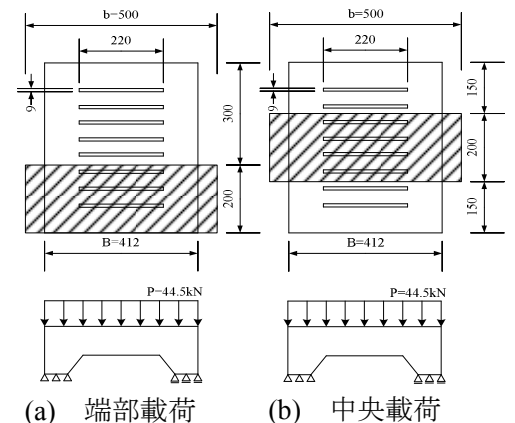


図-1 供試体寸法及び載荷位置 単位:mm

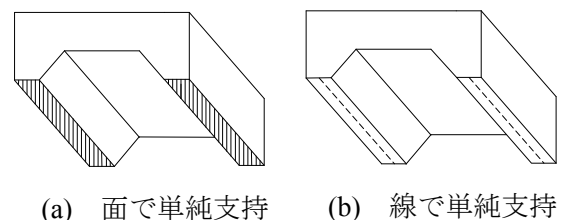
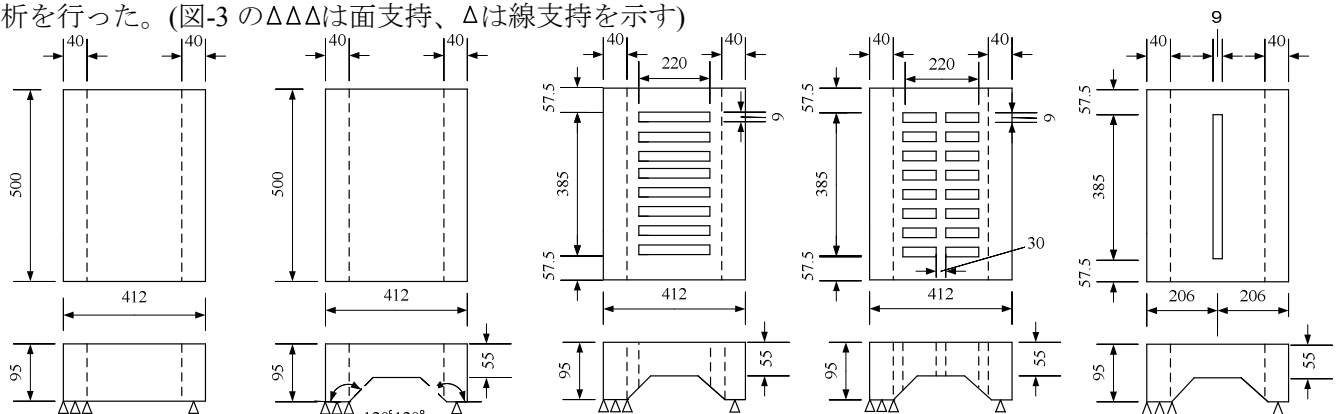


図-2 支持条件

3. 載荷試験及び解析モデル

図-3の供試体(6)を用いた中央載荷及び端部載荷の載荷試験を行い、パラメータとして図-3に示す形状の異なる5つのモデルを解析に用いた。さらに図-1、図-2に示す条件を組み合わせ、供試体(1)から(10)とし最大変位、最大ひずみ、最大応力を求めた。また、供試体(3)、(4)を基準とし、ハンチの角度が90~180度に対する解析を行った。(図-3の△△△は面支持、△は線支持を示す)



供試体(1), 供試体(2) 供試体(3), 供試体(4) 供試体(5), 供試体(6) 供試体(7), 供試体(8) 供試体(9), 供試体(10)

図-3 供試体のモデル図

単位:mm

4. 解析結果及び考察

供試体(6)の载荷試験を行った結果とその解析値を比較した。算出した値は供試体の横桁に作用するひずみである。図-4 は供試体(6)の供試体下面図である。また、中央载荷及び端部载荷における 9 本の横桁に生じるひずみを図-5、図-6 に示す。中央载荷は自由端から 150mm~350mm の間、端部载荷 300mm~500mm の間に荷重を载荷した。载荷試験結果から、中央载荷及び端部载荷ともに荷重直下の横桁に生じるひずみはそれ以外の横桁の 2 倍以上であり、荷重分担が大きい。荷重分担は図-5、図-6 より、中央载荷は D、E、F、端部载荷は G、H、I で大きくなる事が分かる。

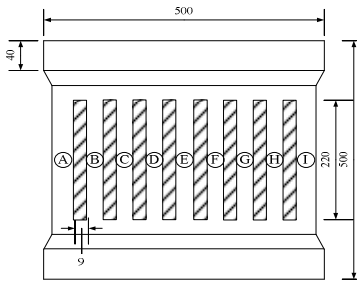


図-4 供試体下面図 単位:mm

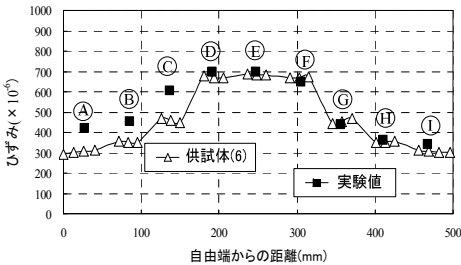


図-5 中央载荷における実験値

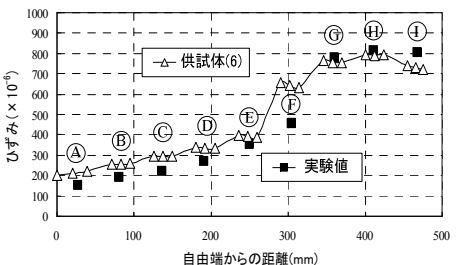


図-6 端部载荷における実験値

図-3 における供試体(1)から(10)の解析結果を表-2 及び表-3 に示す。またこれらの値は荷重直下における供試体の下面または横桁で生じた。

表-2 中央载荷における解析結果

中央载荷	供試体(1)	供試体(2)	供試体(3)	供試体(4)	供試体(5)	供試体(6)	供試体(7)	供試体(8)	供試体(9)	供試体(10)
最大変位量(mm)	0.0345	0.0789	0.0942	0.212	0.138	0.293	0.113	0.250	0.196	0.745
最大ひずみ($\times 10^{-6}$)	92	122	194	366	408	715	377	709	855	3720
最大応力(N/mm ²)	2.229	2.924	4.707	8.517	8.601	15.116	8.022	15.092	18.427	80.037

表-3 端部载荷における解析結果

端部载荷	供試体(1)	供試体(2)	供試体(3)	供試体(4)	供試体(5)	供試体(6)	供試体(7)	供試体(8)	供試体(9)	供試体(10)
最大変位量(mm)	0.0575	0.0935	0.154	0.310	0.157	0.339	0.151	0.323	0.198	0.703
最大ひずみ($\times 10^{-6}$)	147	198	313	524	444	796	444	875	1440	4290
最大応力(N/mm ²)	3.118	4.196	6.663	11.113	9.370	16.783	9.620	18.701	31.046	92.282

表-2、表-3 の解析結果より、供試体(1)と(3)、供試体(2)と(4)の結果をそれぞれ比較すると供試体(3)、(4)の方が供試体(1)、(2)よりも変位量、応力が約 2 倍以上大きい。これは供試体(3)、(4)の支間中央における部材厚が供試体(1)、(2)より小さく、剛性が小さいので変位量や応力が大きくなる。また、供試体(3)、(4)で中央载荷と端部载荷におけるハンチの角度と最大変位量の関係を図-7 に示す。変位量はハンチの角度の増加とともに徐々に減少し、166.7 度から急激に変化した。この 166.7 度というのは供試体の支間中央にハンチが達した時の角度である。図-7 で 90 度から 120 度に着目すると、面支持の方が線支持よりも変位量の変化が大きい。つまり、面支持の場合、ハンチの角度を少しでも増やすことは非常に有効である。一方、中央载荷で支持条件がたわみ角を許す線支持の場合、150 度より大きくすると変位を小さくする。

スリットの影響は供試体(3)から(10)を比較することで得られた。支間方向にスリットを設けた供試体(5)、(6)はスリットの無い供試体(3)、(4)と比較すると、変位量及び応力は増加するが、供試体(7)、(8)は軸方向に縦桁を設けたため、荷重を分配させることにより中央载荷の場合、変位量及び応力が減少する。

軸方向にスリットを 1 本設けた供試体(9)、(10)に関しては、比較的大きな変位量及び応力が生じる。軸方向にスリットを設けることは、高強度、高耐久性を必要とする集水蓋の形状に適していないと考えられる。

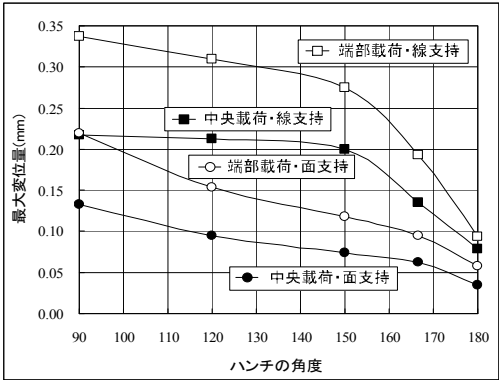


図-7 ハンチの角度と最大変位の関係