

日本電信電話公社 正員 豊川一男

日本電信電話公社 正員 坂辺 豊

日本電信電話公社 正員 鈴木修一

1 まえがき

電電公社においては年間3～4万個のマノホールが増設されている。このマノホールの施工工期の短縮とプレキャスト化による建設工法の合理化を目的として、レジンアロック製マノホール（以下REC-MH）について1966年から検討を開始し、1971年に本格導入した。現在では4万個以上のREC-MHが設備され年々その数が増加しているが、RECは高価格の材料であるため薄板化などにより経済化を図ることが望まれている。一方、RECの機械的強度は圧縮強度1000 kg/cm²、引張強度170 kg/cm²とすぐれているが現行の有筋構造では引張強度に制約されているため、圧縮強度を十分に活用していない。そこで、有筋RECの経済化を究極の目的として約400本の供試体に対し破壊試験を実施し、検討を行った。従来、有筋RECについて2～3の報告はあるがそれらは版厚が厚い有筋RECの検討であり、今回のように公社MH版厚（4.5～9.5 cm）に合せた薄版での検討例は報告されていない。本稿では、この薄版有筋RECの亀裂荷重について検討を行った。

2 実験内容

2.1 使用材料 実験に使用したRECの配合は、表-1に示すとおりである。

鉄筋は、異形PC鋼棒（JIS G 3109）SBPD 13/14.5を用いた。またガラス筋は、JIS G 3109規定のER 2310ガラスロービングに不飽和ポリエステル樹脂を含浸し硬化させたものを用いた。また、使用材料の機械的強度等 諸元は、表-2のとおりである。

表-1 RECの配合

素 材	配合割合(%)
樹 脂	10.5
重質炭酸カルシウム	12.0
骨 材	77.5

表-2 機械的強度

弾性係数比 (n)	REC : ガラス筋 = 1 : 1.2 REC : 鉄 筋 = 1 : 7
REC引張強度 σ_{Rb}	170 kg/cm ²
REC圧縮強度 σ_{Rc}	1,000 kg/cm ²
ガラス筋引張強度 σ_g	6,000 kg/cm ²
鉄筋引張強度 σ_s	12,500 kg/cm ²

2.2 実験の要因と水準 実験は、表-3に示す要因、及び水準

で行った。

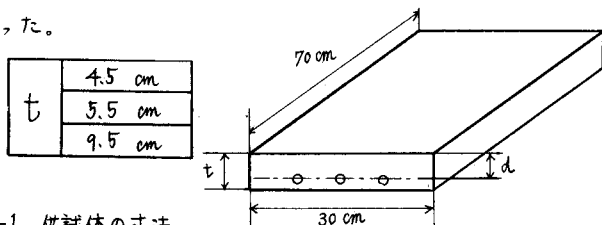


図-1 供試体の寸法

2.3 供試体の製造について 混合はマノホール製造用混合

機を用いて行い、直接金型に流し込み約15分振動を加えて成形した。養生は3時間室温に放置し、金型からはずして温度80℃±2℃の加熱空気中で約5時間後硬化を行い、その後10時間の放冷を行った。供試体作製時の樹脂、充填材、骨材および硬化剤などの混合は各ロット同一条件で行った。また、金型は5個づつを用い、同一ロットから有筋供試体4個、無筋供試体1個を作成した。配筋は、筋の位置にあらかじめ穴をあけたベニヤ板を金型両端に設置し、その穴へ筋を挿入し位置を固定した。なお、筋は金型の下部に設置し平づめとした。供試体寸法を 図-1 に示す。

表-3 実験の要因と水準

要因	鉄 筋	ガラス 筋
材 質	PC異形鋼棒 (SBPD 13/14.5)	ガラス繊維強化プラスチックロッド
筋 径 (mm)	7.4, 11.0	5.0 10.0
筋 量 (%)	0.4～2.7 (3水準)	0.8～4.7 (3水準)
版 厚 (mm)	4.5 5.5 9.5	4.5 5.5 9.5
筋の位置 (mm)	1.0, 1.5 1.0, 1.5, 2.5 1.0, 1.5 2.5, 4.5	0.5, 1.0 0.5, 1.0 0.5, 1.0, 1.5 1.5, 2.5 2.5, 4.5

2.4 曲げ試験方法 曲げ試験は、図-2 に示す方法で行い亀裂発生応力および破壊応力を求めた。なお、

全ての供試体の上面および下面の3点にストレインゲージを貼り発生歪を測定した。また中央部のたわみをダイ

ヤルゲージを用いて測定した

3 実験結果および考察

3.1 亀裂発生応力

亀裂発生応力は製造時

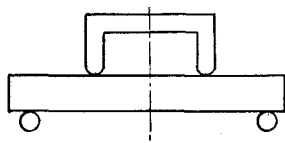


図-2 曲げ試験方法

に同一ロットからとった無筋供試体と有筋供試体の亀裂発生応力の比を現した。

- (i) 亀裂発生応力は有筋化により低下する。その程度は鉄筋で最大4割、ガラス筋で最大2.5割までである。
- (ii) 亀裂発生応力に対する筋径の影響は認められない。
- (iii) 鉄筋については、筋量1%まで亀裂発生応力は低下するが、それ以上の筋量では横ばいの傾向を示す。ガラス筋の場合は一端低下するが筋量が増すにつれて回復する。
- (iv) 筋の位置については、鉄筋では位置が1.5~2.5 cmにあるとき亀裂発生応力は最も低下するが、ガラス筋では筋の位置による影響は認められない。
- (v) 版厚による亀裂発生応力への影響

ガラス筋の場合、版厚が薄いほど亀裂発生応力の低下の程度がバラつく傾向がみられる。

鉄筋については、筋量、筋の位置に関する低下の程度は一定して変化している。

3.2 考察 有筋化による亀裂発生応力の低下は、R E C

の硬化収縮が、筋によって防げられて発生する残留応力の大きさに起因する。鉄筋に比べてガラス筋の亀裂発生強度の低下が小さいのは、ガラス筋の弾性係数がR E Cの弾性係数に近い値となっており硬化収縮応力の残留が鉄筋に比べて小さいためと考えられる。亀裂発生応力低下に関する最大の影響要因は筋量による影響である。筋量の増加につれて筋量1%程度まででの低下がそれ以上になると回復あるいは横ばいの傾向がみられる。これは 残留応力が筋量1%までは増加するが、筋量1%以上では、残留応力はそれ以上にはならず、逆に補強によってR E Cの受ける応力が小さくなるためと考えられる。また版厚が薄い程配筋位置の精度のバラつきが問題となる。これについては、製造時に振動成形をするので、筋の剛性の高い鉄筋の方が配筋材料として有利である。

4 結論

- 以上の検討の結果、次の事がわかった。 ① 亀裂発生応力は有筋化によって低下する。 ② 亀裂発生応力に対する筋径の影響は認められない。 ③ 亀裂発生応力に最も大きい影響を与えるのは、筋量である。
 - ④ 筋の位置について実験結果(iv)に見られる鉄筋とガラス筋の相違は残留応力に関する解析を行い、今後解明してゆかなければならない。 ⑤ 薄版化に対する配筋位置の精度は、鉄筋の方がすぐれている。
- 最後に、本研究に御協力いただいた関係者の方々に深謝の意を表します。

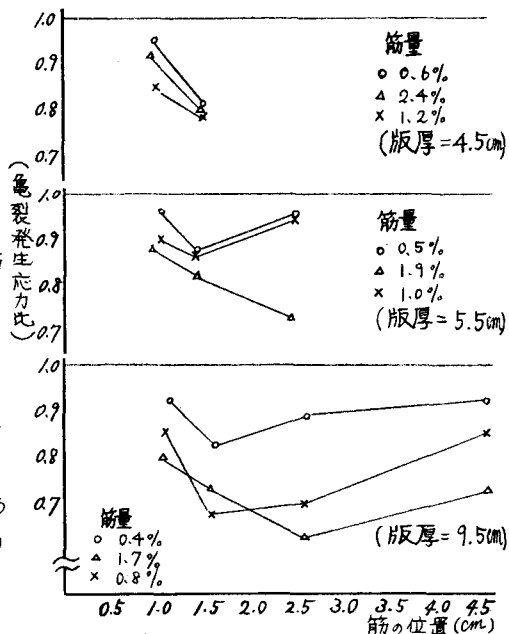


図-3 筋の位置と応力比の関係 (鉄筋 筋径 7mm)

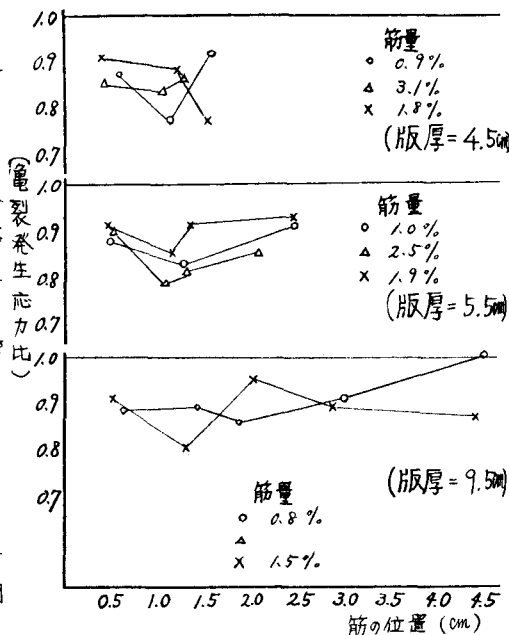


図-4 筋の位置と応力比の関係 (ガラス筋 筋径 5mm)