

電電公社 建設技術開発室 正員 山岸 康利

電電公社 建設技術開発室 正員 斉藤 嘉明

電信電話工学協会 開発部 正員 渡辺 成信

1. さえがき

電電公社においては、通信の信頼性向上及び都市の美観維持等を目的として、加入者通信線の地下配線化を推進している。これに伴い、通信用ケーブルの分岐、接続のためのハンドホール設置が必要となる。

現在、ハンドホールはセメントコンクリート製であり、全国で約11万個設置されているが、地下配線化の推進により、更に大量の設置が予想されるため、作業性、経済性等の向上を目指し、軽量化及び小形化が可能なレジンコンクリート製ハンドホール（以下、レジンハンドホールと略す）について開発を行っている。

本報告は、版厚30mmのレジンハンドホール側壁に等分布荷重を載荷した時に側壁版に発生する応力分布について、実物大載荷試験結果と有限要素法による解析結果との比較検討結果を述べるものである。

2. レジンハンドホールの構造寸法及び材質

レジンハンドホールの構造寸法は、表-1及び図-1に示すとおりであり、表-2にはレジンコンクリートの配合を示す。また、レジンコンクリートの材料特性は、表-3に示すとおりであり、有限要素法による解析にもこの数値を用いた。

3. 実物大載荷試験方法

レジンハンドホール長手側壁面に等分布荷重を、作用させるため、図-2に示すとおり、レジンハンドホールを20mm厚の砂層で支持し、200tの載荷試験機により載荷を行った。

等分布荷重が作用する側壁版として、支持層側の側壁について観察を行い、発生する主応力の分布状況を把握するため、側壁内面に30組の等角型ロゼットゲージを、取付けた。ゲージ取付け位置は図-3に示すとおりである。

4. 有限要素法による解析方法

有限要素法によるレジンハンドホール長手側壁版の解析は、電電公社のDEMOS-EライブラリFRAP-GENにより行った。

要素の分割は、図-4に示すとおりであり、開口部（ダクト開口部及び鉄蓋受部）と隅角部の影響を、支承条件

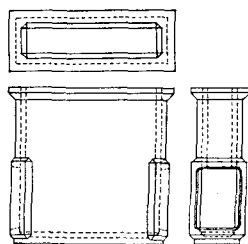


図-1 レジンハンドホールの構造

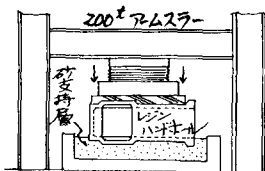


図-2 実物大載荷試験状況

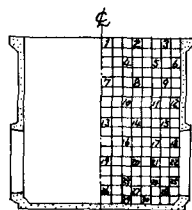


図-3 等角型ロゼットゲージ取付位置及び番号

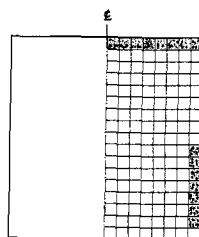


図-4 要素分割

表-1 レジンハンドホール構造諸元

内法寸法 (cm)	幅	長さ	高さ
20	80	85	
版厚 (cm)	側壁版	下底版	
3	3	3	
構造	無筋レジンコンクリート		

表-2 レジンコンクリートの配合

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-3 レジンコンクリートの材料特性

項目	数値
圧縮強さ	1000 kg/cm^2
曲げ強さ	170 kg/cm^2
弾性係数	$3 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
ポアソン比	1/6

表-4 支承条件組合表

Case	A	B	C
No. 1	固定	固定	固定
2	"	"	単純
3	"	"	自由
4	"	単純	固定
5	"	"	単純
6	"	"	自由
7	"	自由	固定
8	"	"	単純
9	"	"	自由
10	単純	単純	単純
11	"	"	自由
12	"	自由	単純
13	"	"	自由

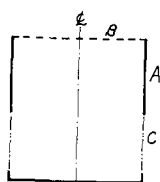


図-5 支承条件分割図

(固定支承、単純支承、及び自由支承の3支承)の組合せにより推定することとした。支承条件の分割方法及び支承条件組合せは、各々、図-5、表-4に示すとおりである。

解析結果により、節変変位、要素内応力等が明らかとなるが、主応力分布を把握するため、X-Yプロットにより各要素における主応力を描かれた。

5. 試験・解析結果及び考察

実物大載荷試験結果と、13通りの有限要素法解析結果と比較した結果、隅角部は固定支承、開口部(ダクト開口部及び鉄蓋受部)は自由支承の解析結果が、載荷試験結果によく類似していた。各々の主応力分布状況は、図-6に示す。

また、鉄蓋受部中心位置(0変)における変位量、及び同位置要素における主応力の比較は、各々、図-7、表-5に示すとおりである。

これらの結果から以下のことが判断される。

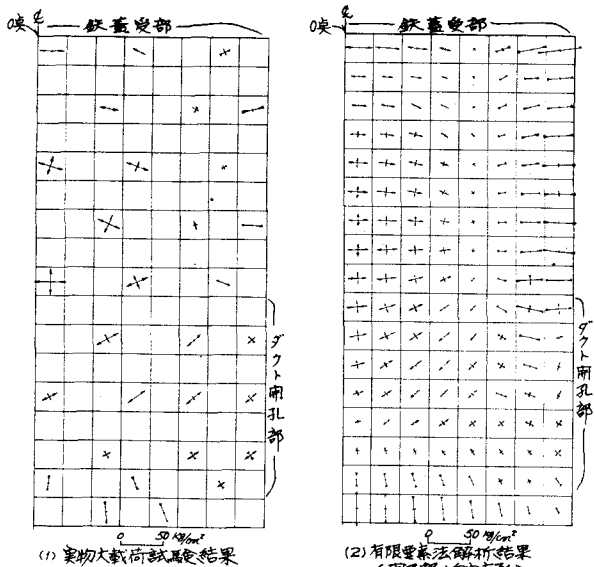
(1) ハンドホール長手側壁は、面外力に対して隅角部においては固定支承、開口部(ダクト開口部及び鉄蓋受部)においては自由支承と仮定した版と類似の挙動を示す。隅角部は、 $3\text{cm} \times 3\text{cm}$ のハンチを設けていたが、固定支承的な効果を示したため、前述の支承条件の版としての設計を行うことが、実行上可能である。

(2) ハンドホール長手側壁に生ずる応力(表-5参照)及び変位量(図-7参照)は、解析結果より試験結果が大きい。これは、図-8に示すように開口部(ダクト開口部及び鉄蓋受部)の断面が、解析上と実物とでは異なるため、版厚補強効果に差があるものと思われる。

6. 今後の検討事項

引き続き、レジハンドホールの開発を進める予定であるが、具体的には以下の検討事項が、必要と思われる。

- (1) ダクト開口部に管路取付用ダクトブロックを接着した場合の側壁版の挙動
- (2) 開口部(ダクト開口部及び鉄蓋受部)の荷重方法及び補強効果
- (3) レジンコンクリートの各種現象に対する耐力(耐衝撃性、押拔せん断力等)



(1) 実物大載荷試験結果

(2) 有限要素法解析結果

【隅角部; 固定支承】

図-6 等分布荷重状態における応力分布(N/mm^2)

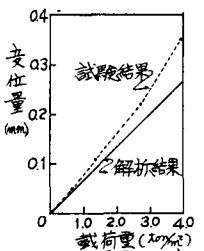


図-7 鉄蓋受部の0変における変位量

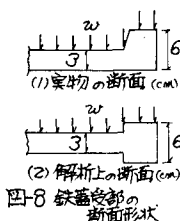


図-8 鉄蓋受部の断面形状

表-5 同位置要素における主応力比較

要素番号	Q1	Q2	angle	Q1	Q2	angle
	Kg/cm²	Kg/cm²	DEG	Kg/cm²	Kg/cm²	DEG
1	28.1	-1.7	174	31.0	-0.8	179
2	17.3	-1.9	161	13.3	-2.0	163
3	7.5	-12.6	119	0.5	-32.3	102
4	20.9	2.8	170	14.0	2.7	166
5	8.6	-5.8	139	2.9	-9.3	116
6	-3.3	-25.4	105	-4.7	-32.0	95
7	32.1	21.4	163	22.0	10.0	178
8	26.9	11.7	152	12.0	5.3	152
9	5.7	-6.9	122	-2.0	-20.7	96
10	27.1	21.4	153	18.0	10.0	176
11	10.9	6.1	109	2.0	-8.7	93
12	0.0	-23.7	88	-6.0	-38.0	88
13	36.4	28.9	180	22.7	13.3	3
14	25.1	16.7	24	12.7	6.0	24
15	-0.4	-15.4	68	-10.0	-30.7	93
16	28.5	12.3	31	18.0	6.7	33
17	20.6	-3.1	52	5.3	-12.0	62
18	12.5	-9.9	54	1.2	-6.7	110
19	20.1	9.2	30	12.7	8.0	17
20	25.3	0.2	42	14.7	-2.0	45
21	22.2	-4.9	49	9.3	-8.7	58
22	17.2	-9.1	53	9.2	-4.3	64
23	11.3	-8.6	30	6.0	-7.3	30
24	15.6	-12.2	42	7.3	-8.7	46
25	16.9	-11.8	42	8.3	-8.7	47
26	4.0	-18.6	173	-0.7	-17.3	3
27	4.7	-16.2	25	1.3	-14.0	37
28	10.8	-12.9	36	5.3	-8.0	23
29	-1.6	-24.3	6	-4.7	-30.0	5
30	4.8	-21.9	25	-2.7	-20.7	10