

VI-39 開口ヒューム管の鋼材による補強実験について

日本電信電話（株） 筑波フィールド技術開発センタ

正員 ○小柳 隆司

奥野 正富

1. はじめに

本稿は、ヒューム管に枝管を取りつけ開口する場合の補強方法のうち、補強ビーム材を内側に巻きつけ複合体とする方法についての実験結果であり、小条数の電話ケーブルをヒューム管より分岐させる場合を想定し、開口率の小さなケースを対象とするものである。

2. 実験概要

図-1 に示すような中央部に $\phi 200$ の開口部を有する $\phi 900$ のヒューム管に $H-100 \times 100 \times 5 \times 7$ のビルトアップの鋼材を内側に巻きつけ、上下部を同じビーム材で軸方向に接続した。

また、ヒューム管とビーム材の接合面には、エポキシ樹脂を充填し、密着性を高めた。

歪みゲージは、 45° ピッチ、変位計は 90° ピッチで真円部（以後①）、真円補強部（以後②）、欠円補強部（以後③）の3箇所をメインに設置した。

3. 実験結果及び考察

(1). 実験経過

載荷は、上部 30° 間隔の2点線載荷で20tまでは2tピッチ、以後1tピッチとし、ビーム材が降伏した55tまで実施した。

ひびわれの状況は、図-2のとおりであり、28tで管軸端部内側（①部）に、次に37tで断面水平方向外側に発生し、40tで軸方向に列なった。変位は、図-3に示すが、①頂部がもっとも著しく②、③に比べ1.2倍程度発生した。特筆すべき点は、軸中央開口端部に発生したひびわれであり、軸方向に引張歪みが発生していたと考え合わせると補強部を支点とする負の曲げによるものと判断される。本補強方法は、ビーム材による断面方向の補強効果が期待できる反面、一般部との剛性に差が生じ軸方向の負の曲げに対する対策が必要となる。

(2). 発生断面力

図-4 に位置別の曲げモーメント図を示す。実測で生じた曲げモーメントは、(3)項に示されるように接合面の摩擦抵抗によりFEMの値とくらべ約 $1/3 \sim 1/4$ の値を示した。また、FEMでの比較であるが、重ね状態で無補強に比べ約 $1/2$ に低減されている。ヒューム管とビーム材の分担率は、ほぼ5:5であるのに対し、2次元の重ね理論による分担率は、3:7であり、補強を立体的にとらえるとビーム材の分担率が低減されることもわかる。

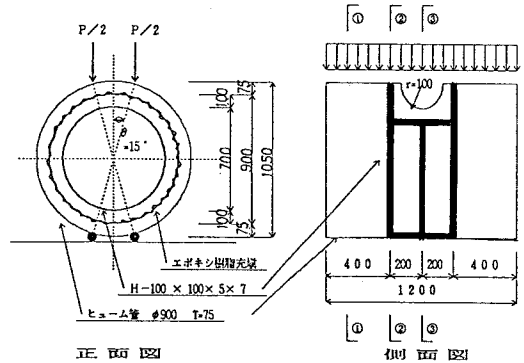


図-1 補強構造図

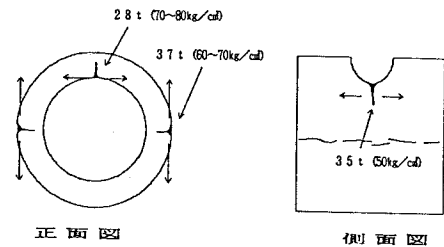


図-2 ひびわれ状況

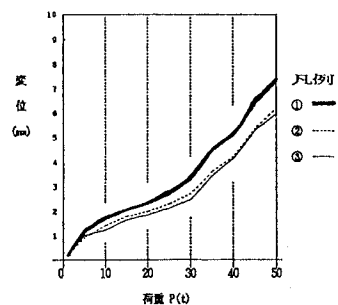


図-3 変位状況 (1箇所)

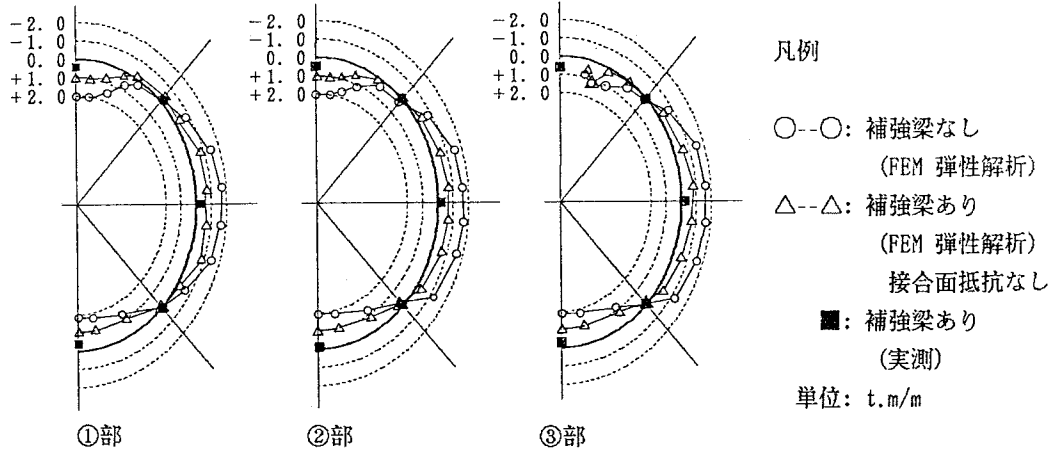


図-4 断面方向M図 (20t時--ヒューム管)

(3). 断面内歪分布

断面内に発生している歪の分布は、図-5 に示すとおりであり、ひびわれが発生する前後までは、ヒューム管と鋼材が一体化に近い挙動を示す。ひびわれ後は、変形が大きくなりヒューム管と鋼材の接合面の摩擦抵抗がなくなり、重ね状態の分布に移行する。

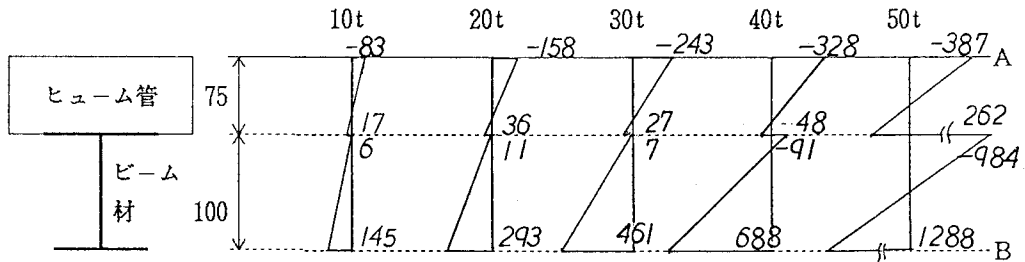


図-5 断面内歪分布 (②部頂部)

(4). 位置別歪み分布

表-1に各断面における各部材の外側の発生歪み (図-5のAorB) 比を示す。

③の頂部の比率が高いのは、開口による応力集中と考えられる。しかし、その相対量は(2). でのとおり半減している。また、ビーム材は、10% 程度の差が生じているが破壊前までヒューム管に比べ安定した傾向を示す。軸方向の連結ビームには、軸圧縮力が卓越する傾向が見られることから、断面方向のビーム材の軸移動に抵抗したものと考えられる。①の歪み変化に比べ②、③の歪み変化が安定傾向にあることから補強材の有効性が確認できる。

表-1 位置別歪み比

部材	位置	頂部					底部					平均 (平均)				
		10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
ヒューム管	③/②	1.46	1.40	1.14	1.16	1.01	0.82	0.89	1.09	0.63	0.55	1.07	1.18	1.25	1.41	---
	③/①	1.35	1.31	0.70	0.67	0.61	0.87	0.88	0.93	0.39	0.38	1.34	1.31	1.42	2.00	---
	②/①	0.93	0.94	0.61	0.58	0.60	1.05	0.99	0.85	0.62	0.69	1.25	1.11	1.14	1.42	---
ビーム材	③/②						0.88	0.86	0.84	0.69	0.50	1.05	1.05	1.20	1.04	0.97
	③/①															

4. まとめ

今回の一実験から考えると開口ヒューム管の補強については、ビーム材により無補強時の半分以下に曲げモーメントを低減でき、接合面処理の評価により一体化構造として評価できる可能性も見出せた。

今後は、軸方向の負の曲げに対する対策並びに接合面処理方法を含めて検討を継続する予定である。