

また、シートがモデル管と完全に一体化して理想的な状態で内圧を分担する場合の内圧分担率の計算値は、(2)式の如く算出される。

$$\lambda_c = \frac{N \cdot t_T \cdot E_T}{t_S \cdot E_S + N \cdot t_T \cdot E_T} \quad \dots (2)$$

ここに λ_c ：内圧分担率（計算値） N ：シート層数
 t_S ：鋼の板厚 t_T ：シート1層当りの厚さ
 E_S ：鋼の弾性係数 E_T ：シートの弾性係数
 (2100000kgf/cm²) (2350000kgf/cm²)

内圧12kgf/cm²時の各モデル管の円周方向応力の実測値、内圧分担率の実測値及び内圧分担率の計算値を表-2に示す。実測応力より算出した内圧分担率 λ_m は、常に計算値 λ_c より小さい値であるが、シート層数が増加するに従い、計算値に近づくことがわかる。また、今回の実験結果によると、シート層数が3層の場合、計算値の90%程度の内圧分担率が期待できることがわかる。

3.2 破壊試験 図-4に破壊試験結果を示す。シート層数が増加するに従い円周方向ひずみに対応する内圧が増加することがわかる。即ち、弾性域内と同様に塑性域から破壊に至る間においてもシートによる補強効果があることを示している。

なお、図中の最高内圧については、無補強管と1層補強管の値がほぼ等しくなっている。これは、管内圧が最高になる前に1層補強管のシート重ね合わせ部が剥離して無補強管と同じ状態で最高内圧になったためである。2層補強管及び3層補強管の場合はシート重ね合わせ部の剥離がおこななかったのが最高内圧も増大している。図-5は、図-4における補強管の内圧と無補強管の内圧の比（内圧向上率）を示したものである。ひずみが増加するに従い、抵抗し得る内圧がより一層高くなることからわかる。即ち、弾性範囲内においてよりも塑性範囲内において管の変形量が大きくなる程、シートの補強効果が向上することを示している。

4. シート補強管の設計計算 今後、既設または新設の水圧鉄管に対しシートによる補強を実施する場合、シートによる内圧分担を期待することは十分可能であるものと考えられる。本研究での実験結果によるとシート層数3層にて鉄管補強を実施した場合、鉄管の弾性域内において、計算値の9割程度の内圧分担を期待して設計計算に反映させることは合理的であるといえる。しかし、実際に設計計算にシートによる補強効果を期待する為には、次の4点を明確にすることが必要である。（1）シート補強の施工精度の違いによる補強効果のバラツキ、（2）鉄管板厚及び鉄管径と補強効果の関係、（3）使用するシートの種類、接着剤の種類及びシート層数と補強効果の関係、（4）シート補強効果の経年変化 これらを明確にし、各種の補強条件に対する補強効果を定量的に把握することにより、既設鉄管については、シートによる延命対策を施すことができる。また、新設鉄管については、より安全かつ経済的な水圧鉄管の設計・製作が可能となる。

5. 結論 シートを用いて水圧鉄管を補強することにより、水圧鉄管の弾性範囲内においては、シート3層補強時には、計算値の9割程度の内圧分担をシートに期待することが可能である。また、設計計算においても設計水深を未補強管よりも高く見積ることが可能となる。今後、さらに検討を続け、シート補強管の実用化をめざしたいと考える。

表-2 内圧分担率

	無補強	1層補強	2層補強	3層補強
円周方向応力 (kgf/cm ²)	81.7	76.9	68.9	62.5
内圧分担率の実測値 λ_m (%)	-	5.9	15.7	23.5
内圧分担率の計算値 λ_c (%)	-	10.5	18.9	26.0
λ_m / λ_c	-	0.56	0.83	0.90

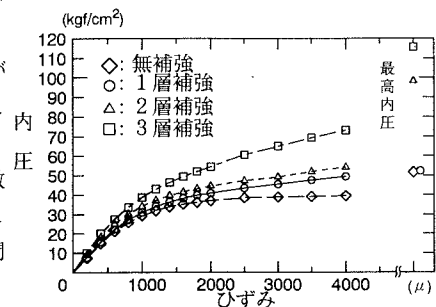


図-4 破壊試験結果

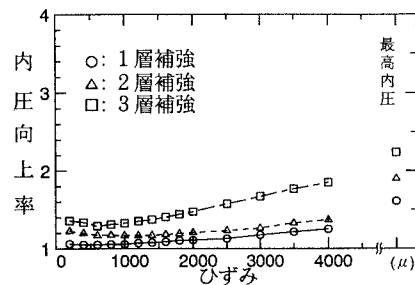


図-5 内圧向上率