

箱形鋼管によって拘束を受ける内部充填コンクリートの圧縮強度実験

熊本大学 学生員 ○荻 雅雄 正 員 渡辺 浩
熊本大学 正 員 崎元 達郎 学生員 森島 伸吾

1. まえがき

最近、土木あるいは建築の分野において、コンクリートを充填した鋼製部材が、橋脚、ビルディングの柱、場所打ち杭などに用いられるようになってきた。その理由としては、次のようなことが挙げられる。

- (1) 充填コンクリートの拘束効果により、鋼断面の局部座屈強度が上昇する。
- (2) 鋼断面の拘束効果により、充填コンクリートの強度が上昇する。
- (3) これらの効果により、部材の極限耐荷力は、鋼材の強度と充填コンクリート断面の強度の和である累加耐荷力よりも大きくなる。
- (4) 部材のダクティリティは、鋼製部材やRC部材に比較して大きくなる。

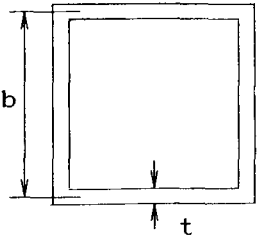
内部コンクリートが、円柱鋼管によって拘束を受ける場合や帯鉄筋によって拘束される場合については、いくつかの研究が報告されているが、箱形鋼管の場合の拘束効果についてはあまり研究されていないようである。そこで、本研究では、箱形鋼管の内部に充填されたコンクリートが受動的拘束圧を受ける場合の内部コンクリートの強度増加の程度と最大強度以降の軟化曲線の勾配（形状）を計測し、この場合のコンクリートの応力 - 歪み関係をモデル化し、関係式を確立することを目的とする。

2. 実験概要

板の幅厚比と厚さを変えた合計15本の溶接箱形断面のコンクリート充填鋼管（以下、供試体という）を製作し、平押し圧縮試験を行った。供試体断面の形状は、正方形箱形で実測寸法、及び諸量は表-1 に示す。また、本実験では、コンクリートのみ圧縮するためにコンクリート断面より若干小さい載荷板を使用し、クロスヘッド間の距離を変位計で、鋼管の軸方向歪みと横方向の歪みを測定した。

表-1 供試体の寸法、諸元と供試体本数

厚さ t (mm)	幅 b (mm)	幅厚比 b/t	長さ l (mm)	本数	
3.2	80.0	25	160.0	3	S3-25
	145.0	45	290.0	3	S3-45
	208.0	65	416.0	3	S3-65
4.5	112.5	25	225.0	3	S4-25
	292.5	45	405.0	3	S4-45



3. 予備実験

供試体製作用の鋼板（SM400材）から、JIS5号材料試験片を厚さ3.2mm、4.5mmを各々3本製作し、引っ張り試験を行った。また、供試体の打設時に9本の円柱供試体（φ10cm）を作り、圧縮試験を行うと共に、大きさ効果を調べるために正方形箱形と同寸法の角柱を作り圧縮試験を行った。

4. 実験装置と載荷方法

試験機は、供試体の大きさに応じて、300tまたは100t圧縮試験機を使用した。供試体については、側面の板の中央に2軸ゲージを貼り、軸方向及び横方向歪みを計測すると共に、四隅に変位計を設置し、クロスヘッド間の変位を測定した。（図-1を参照）

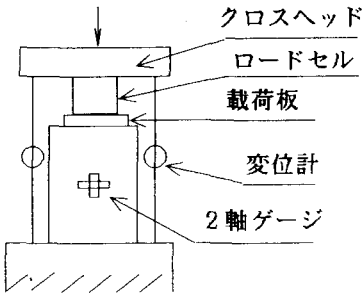


図-1 実験装置

5. 実験結果及び考察

- 1) 表-2 は、各供試体の最大圧縮強度を示したものである。b/t=25の供試体の最大強度は24～34%、b/t=45の供試体は10～14%増加し、b/t=65では、強度増加はほとんど無い。
- 2) *印を付した供試体は、鋼とコンクリートの付着を切らずに実験したものであるが他の付着を切った供試体の強度と大差なく、鋼とコンクリートの付着効果は小さいと考えて良い。
- 3) 図-2 は最大強度と幅厚比との関係を示したものである（同じb/tの供試体の平均値を用いた）。これより、最大強度は、幅厚比の増大と共にほぼ線形的に減少している。これは、幅厚比が大きいほど拘束圧が小さくなった為と考えられる。
- 4) 図-3 は内部コンクリートの平均応力-平均歪み関係を示す。円柱供試体の曲線に比べると拘束効果によりなだらかでダクティリティが大きいことが観察される。この応力-歪み関係の陽関数近似については、当日発表する。
- 5) また、実験終了後に供試体の板の1枚をカットして内部の様子を観察した。供試体内部のコンクリートは、図-4 に示すように、対角線方向に亀裂が入り破壊していた。

表-2 実験結果

供試体名	σ_{max}	f_c	σ_{max}/f_c	平均
S3-25A	476.43	384.7	1.24	1.270
S3-25B	500.17	384.7	1.30	
S3-25C*	535.77	384.7	1.39	1.105
S3-45A	421.25	384.7	1.10	
S3-45B	425.23	384.7	1.11	1.010
S3-45C*	438.16	384.7	1.14	
S3-65A	424.39	419.1	1.01	1.390
S3-65B	423.91	419.1	1.01	
S3-65C*	439.41	419.1	1.01	1.180
S4-25A	546.12	384.7	1.42	
S4-25B	522.98	384.7	1.36	1.25
S4-25C*	521.26	384.7	1.35	
S4-45A	434.90	370.7	1.17	1.180
S4-45B	460.92	370.7	1.24	
S4-45C*	461.94	370.7	1.25	

注) *付着あり、 f_c : コンクリート圧縮強度

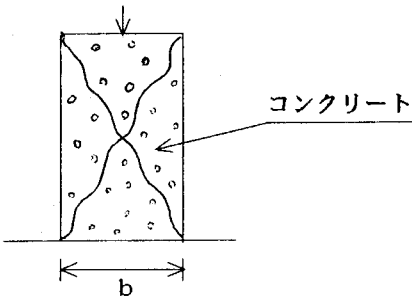


図-4 破壊断面図

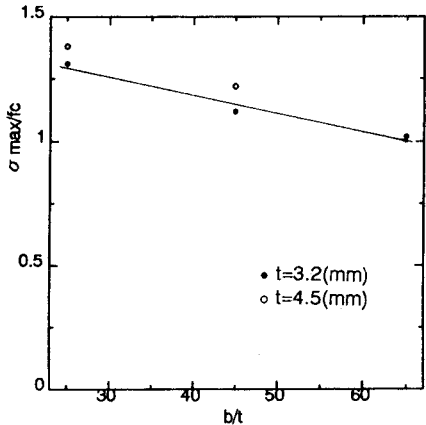


図-2 供試体の最大強度

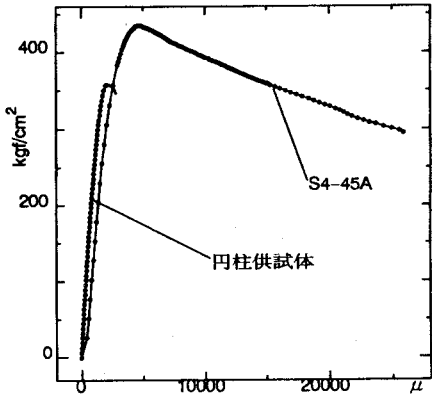


図-3 平均応力-平均歪み

参考文献

北田 俊行：コンクリートを充填した・・・, 第1回SGST拡大研究論文集, 1991.11.29