

I-152

鋼管・ブロック構造の実験的研究
— その2: 梁部材の曲げ実験 —

三井建設(株)技術研究所 正会員 米倉 宏行
三井建設(株)技術研究所 正会員 田村 富雄
三井建設(株)土木技術部 跡部 俊郎

1. まえがき

PBS工法は海洋構造物の建設に多くの実績をもっている¹⁾。しかし、構造形式や施工方法にまだ改良の余地が残されている。今回実験を行った試験体は柱と梁の組合せで実物の1/2モデルである。構造物は、鋼管の外側に柱ブロックと梁ブロックを積み重ね、その隙間に中詰コンクリートを打設し、鋼棒で緊結し一体構造にするという形式である。このような構造物の設計を行う場合、柱ブロックと梁ブロックが結合された部分すなわち格点の固定度が問題になる。ブロック構造と一体構造での格点の固定度を比較しこれらを解明するために行った。

2. 実験概要

2.1 試験体の形状および種類

試験体はブロック構造と一体構造の2試験体で、ブロック構造は梁ブロックの端部の鋼管の外側にリブを設け、中詰コンクリートとの付着力が大きくなるようにし、ブロックとブロックの継目はエポキシ樹脂の接着剤により接合させ一体性を確保した。また、梁の主筋は鋼管の外周を廻し鋼管に点付け溶接を行っている。次に一体構造の試験体は柱部と梁部を同時に打設し、梁の鉄筋量はブロック構造試験体と同じとした。図-1に試験体の形状を、表-1に試験体の諸元を示す。

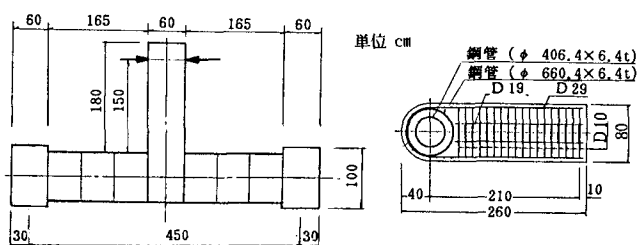


図-1 試験体の形状

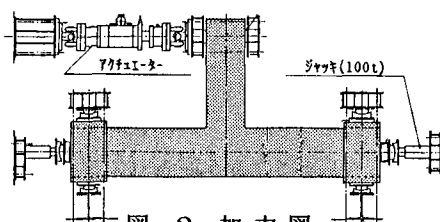


図-2 加力図

2.2 使用材料 表-2にコンクリートの配合を、また、表-3に鋼材の機械的性質を、表-4コンクリートの力学的性質を示す。

2.3 加力方法 試験体の加力はアクチュエーター(63ton, $\pm 250\text{mm/m}$)を使用し、交番荷重による正負繰り返し加力で行った。図-2に加力図を示す。

3. 試験結果と考察

3.1 荷重-変位曲線の包絡線

図-3に荷重-変位曲線を示す。図より進行過程が全断面有効からクラックの発生へと次に鉄筋の降伏からひずみ硬化へ移行しているのがわかる。破壊モードは全て曲げ破壊であった。ブロック構造(B-B)と一体構造(B-1)を比較するとややB-1のほうが耐力がまさっている。

表-1 試験体の諸元

試験体名	構造	鋼管の処理	引張鉄筋比
B-B	ブロック構造	外面リブ付き	0.59%
B-1	一体構造	"	"

表-2 配合表

スラップ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位重量 (kg/m ³)				
				C	W	S	G	温和材
10	4	35.5	37.2	440	156	637	1082	1.1

表-3 鋼材の機械的性質

材料	備 考	引張強さ (kgf/mm ²)	弾性係数 (kgf/mm ²)	降 伏 点 (kgf/mm ²)	伸 び (%)
鉄 筋	梁の主鉄筋 D29	55.7	19,000	36.4	18.1
	柱ブロック	47.7	18,600	32.9	19.7
PC鋼棒	B種1号(SBPR 95/110)	122.0	20,500	107.0	9.5
鋼 管	STPY41 (外径406.4 t=6.4)	47.5	21,000	38.7	34.1

表-4 コンクリートの力学的性質

	圧縮強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)
B-1	468	3.91×10^5	27.4	48.3
B-B	459	3.71×10^5	29.2	52.1
B-B中詰め	401	2.50×10^5	24.2	36.9

3.2 剛性低下率 図-4に両試験体の剛性低下率を示す。これはクラック発生前における初期剛性を1としたときの剛性低下率である。

図よりB-BとB-1を比較すると、ほとんど差がない結果を得た。

3.3 荷重-ひずみ分布 図-5に梁部の主筋(D29)のひずみ分布を示す。両試験体とも柱と梁の接合部では計算値とよく一致した傾向を示すが、加力点に近づくにつれて計算値とは異なった挙動を示している。また、ひずみの最大値（最大応力度）が柱と梁の境界線に生じたということは接合部の固定度が高ったことによると考えられる。

3.4 クラック 図-6に両試験体の最終クラック図を示す。B-BとB-1を比較するとB-Bの方は柱ブロックにも大きなクラックが進行しているがB-1ではほとんど梁部のみでおさまっている。この理由として、B-Bの接合部は主筋が鋼管（φ660.4）の外周に点付け溶接されているため鋼管を押し広げる力が働いて割裂によるクラックが発生したものと考えられる。

3.5 接合部の固定度の比較 図-7に両試験体の柱梁接合部の角変形を示す。弾性範囲内（クラック発生前）においては両試験体ともほぼ同じ傾向を示すが、それ以降はややB-Bが角変形の進行が大きくなっている。これは、ブロック接合の影響がでていると考えられる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると次のことがいえる。

- 1)終局耐力は両試験体に大きな差がみられなかった。
- 2)鉄筋降伏後の荷重の低下は見られず10δに達しても明瞭な終局強度はでなかった。
- 3)剛性低下率は両試験体ともほぼ同じ値を示している
- 4)荷重-ひずみ分布は降伏前において、計算値とよく一致している。
- 5)ブロック構造の接合部の固定度は、一体構造に比べやや劣った結果が得られた。しかし接合ブロック部での致命的な開きはみられず、実用に耐え得る構造と考えられる。

最後に本実験に際し御指導頂いた日本大学 能町純雄教授に謝意を表します。

<参考文献>

- 1)PBS協会 “PBS工法設計・施工マニュアル”

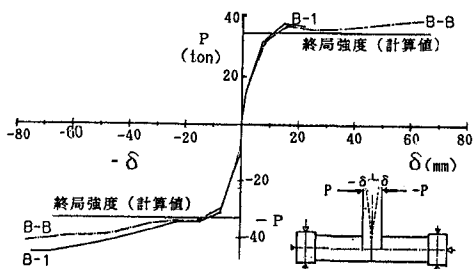


図-3 荷重-変位曲線の包絡線

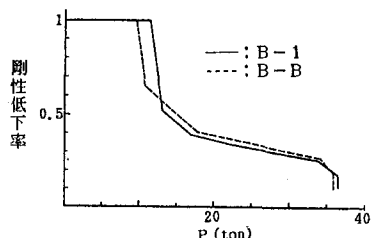


図-4 剛性低下率

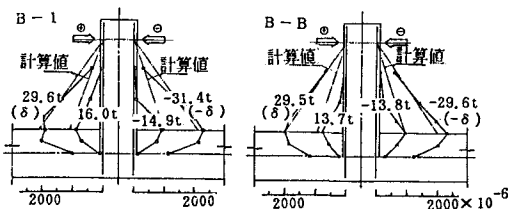


図-5 荷重-ひずみ分布

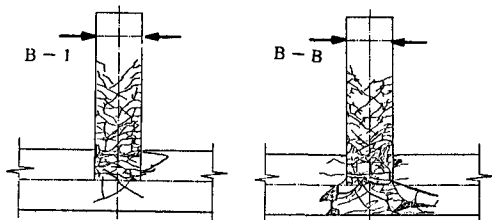


図-6 クラック図

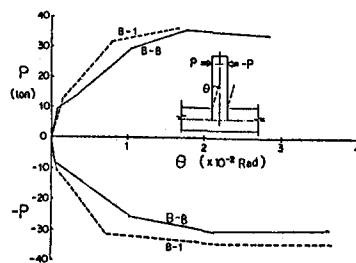


図-7 接合部の固定度