

V-307

鋼・コンクリート複合構造体のコンクリート圧入打設試験

日本鋼管（株） 坂井 正美 野沢 逸男
日本鋼管（株） 中村 信行 ○高橋 哲雄

1. まえがき 近年、鋼板と鋼板の間にコンクリートを充填した、サンドイッチ形式の構造体の研究が行われるようになってきた。この複合構造体は、主に氷海域の石油掘削人工島の外壁及び内部隔壁用として考えられているものであるが、現在のところ、部材応力の評価、鋼殻の製作、コンクリートの物性、コンクリートの打設工法等、設計・施工の両面において、多くの課題を有している。これらの課題のうち、鋼板と鋼板にはさまれた空間に、コンクリートをいかに密実に打設するか、という課題は、施工面における最も重要な課題のひとつと考えられる。

コンクリートの打設工法としては、従来のコンクリート構造物と同様に、シュートやコンクリートポンプによる上部からの打設工法、プレキャスト工法等考えられるが、下部に注入口を設け、コンクリートを上方に圧入することによって鋼板間に充填する工法も考えられる。この圧入打設工法の場合、セルフコンパクティングの効果をある程度期待できるので、バイブレータ等による締固め作業を省略することも可能である。本報は、長さ10m、高低差5mの実物大モデルを用いて行った、軽量・流動化コンクリートの圧入打設試験について報告するものである。

2. 試験目的 試験にて確認する主な項目は、次のとおりである。

①配管及び鋼殻内において、閉塞や材料分離を起こすことのない、圧入打設の可否、②有害な空隙や豆板の有無、③圧入打設前後及び圧入打設高さによるコンクリートの強度等の変化、④圧入打設中に鋼殻に作用する内圧、等である。

3. 予備試験及び結果 鋼製試験体を用いた圧入打設試験（以下、本試験）に先立ち、ポンプ圧送性確認のための予備試験を行った。配管長は、5.0m、高低差5mである。用いたコンクリートは、本試験時と同配合（後述）のスランブ27cmの軽量・流動化コンクリートである。軽量骨材は、あらかじめ吸水させている。試験結果は、良好で、スランブロスが、約2cm生じたものの、ポンプ圧送によつては、材料分離や管内閉塞が生じないことが、確認できた。

4. 本試験の方法

(1)試験体 試験体の寸法は、長さ10m×幅2.28m×厚さ0.6m、容積13.7m³である。図-1に、その形状を示す。内部には0.38m間隔で、長手方向にT型リブを取り付けた。試験時には、この試験体を図-2に示すように、水平面から約30°の傾斜をもたせて設置した。高低差は5mである。圧入打設口は、下部に3ヶ所設置した。また、観測用として、上面に1.75m×1.0mのアクリル製の窓を3ヶ所設け、さらに側面の片側全体をアクリル製とした。コンクリートの側圧及びポンプ圧力によって作用すると考えられる内圧を考慮し、フォームタイを配置し、内圧計測のための圧力計も図-2に示すように設置した。

(2)コンクリート 使用したコンクリートは、軽量・流動化コンクリートである。軽量骨材は、あらかじめ吸水（プレウェッティング）させたものを用いた。ポンプによる圧入打設を考慮し、流動化後のスランブは、予備試験と同様に27cmとした。表-1に、コンクリートの配合を示す。

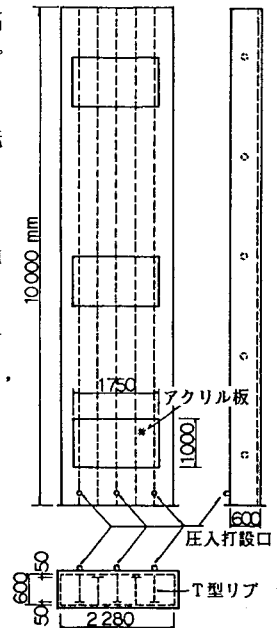


図-1 試験体形状

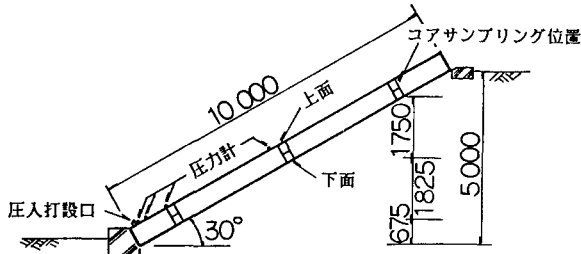


図-2 試験体設置状況

表-1 コンクリートの配合

配合強度 (28日) (kgf/cm ²)	30.0	
スラブ	ベース (cm)	12
	流動化 (cm)	27
空気量 (%)	5.0	
水セメント比 W/C	4.0	
細骨材率 s/a	4.4	
比重	1.95	

(3)配管、計測項目他 ポンプ車は、3ヶ所の圧入打設口にそれぞれ1台ずつ配置した。圧送配管長は、50mである。試験時の計測項目は、圧入スピード、打設圧力（ポンプ車出口、圧入口、試験体内圧）、圧入前後のコンクリートの物性等である。なお、試験では、パイプレータは、使用していない。

5. 本試験の結果及び考察

(1)コンクリートの充填性 圧入打設速度は、約 1.2m/分であり、トラブルの発生もなく、打設開始から約 11.5 分で、圧入打設が終了した。コンクリート凝結後、表面の鋼板を取り除き、コンクリート表面の観察を行い、また、試験体の解体作業中にコンクリート内部の観察も行った。その結果、空隙や豆板は、全く見られなかった。ただし、ブリージングの発生が認められ、コンクリート表面に数本の水みちが生じていた。これは、コンクリートの単位水量が、やや多かったためと考えられる。

(2)コンクリートの強度 コンクリート凝結後、試験体の9ヶ所からコアを取り、圧縮試験（91日強度）を行なった。この結果を、水中養生標準供試体の圧縮強度とともに、図-3に示す。図-3によれば、凝結時の拘束圧（上載圧）の影響により、高所よりは低所、上面よりは下面（上面と下面の差 0.6m）の方が、圧縮強度は大きくなっている。また、打設高さの影響に比べ、上下面の差の方が、強度に及ぼす影響が大きい。これは、圧入打設中に軽量骨材の一部が上面近くに浮上り、上面の方が下面より多くの軽量骨材を含むことになり、これが圧縮強度の差をさらに、拡大したものと考えられる。

標準供試体との比較においては、1データを除けば、締固めを行わなくとも、標準供試体と同等以上の強度が得られている。ただし、高所において、標準供試体の強度を下回っていることは、注意すべきであり、今後、コンクリートの強度を決める上で考慮する必要がある。

(3)打設前後のコンクリートの物性値 圧入打設前後のコンクリートをサンプリングして、スラブ、空気量等の測定を行った。これを表-2に示す。

(4)作用内圧 圧入打設終了直前の作用内圧を図-4に示す。図-4によれば作用内圧は、コンクリートの自重分にほぼ等しい。これは使用したコンクリートが軟かく、圧入するためのポンプ圧力が小さくて済んだためと考えられる。

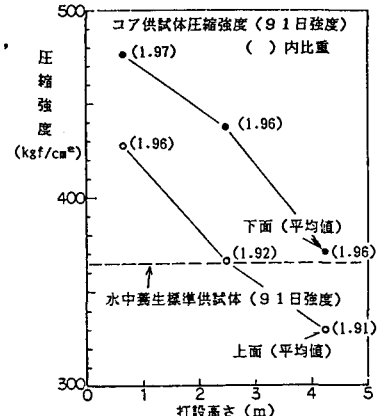


図-3 圧縮試験結果

表-2 圧入打設前後のコンクリートの物性値

	圧入前	圧入後
スラブ (cm)	27	24.5
フロー値 (mm)	625	525
空気量 (%)	5.9	5.2
比重	1.94	1.92
圧縮強度 (kgf/cm ²)	28日	331
	91日	365

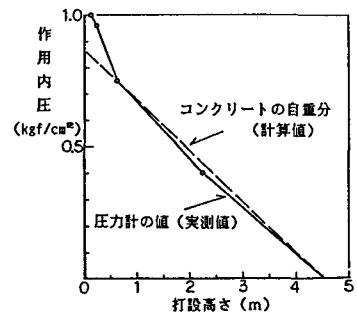


図-4 作用内圧