

表面しゃ水壁施工用スリップフォームに 作用するコンクリートの側圧について

(株) 熊谷組 技術研究所

松尾 英夫

同 上 正会員 ○ 高田 利行

同 上 正会員 佐藤 英明

1. はじめに

近年、東南アジア等において、スリップフォームを用いて施工する新しいタイプのコンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダムの築造件数が増加している。しゃ水壁の施工は長大斜面上での連続的舗設作業となるので、用いるスリップフォームは自重のみでコンクリートの側圧に抵抗できる構造のもので、できるだけ軽量小型のものとする必要があり、施工速度（スリップフォームの平均上昇速度）はできるだけ速いことが望ましい。実施例によれば、スリップフォームの長さは1.1~1.8 m、上昇速度は2~3 m/hr程度が採用されているようであるが、スリップフォームの所要自重、締固め方法、コンクリートがまだ固まらない内に脱型されることによる影響などについては、理論的な報告は見当たらず、経験的に処置されているのが実情のようである。スリップフォームの設計根拠を明確にし、合理的な施工を行うには、スリップフォームに作用するコンクリートの側圧の分布を明らかにすることがまず必要と考えられるので、下記に述べるような実験を行った。

2. 実験方法

スリップフォームが実際に移動している状態で側圧分布等を測定するのは困難なので、図1に示す断面形状の傾斜容器を用いて実験を行った。小型圧力計を組込んだ型枠を容器の表面に3~5枚取付け、最下段の型枠を一定の時間間隔で順次最上段に付替えていくことによりスリップフォームの上昇状態を表すようにしたものである。圧力計はBE-500GH（受圧部径65mm）を容器の中心線上に配置し、読取りはデータレコーダを介して電磁オシログラフで行った。コンクリートの打込みは1層毎に行い、各層の打込み時間間隔は10分とした。

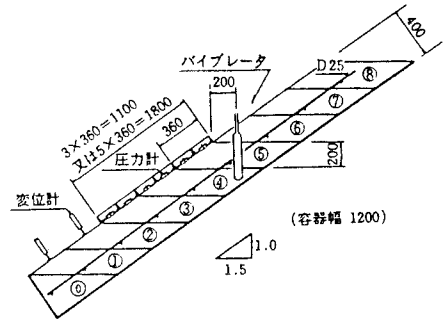


図1 実験装置（縦断面）

（スリップフォームの上昇速

表1 コンクリート示方配合

度 2.2m/hrに相当) バイブレータの挿入位置は容器の中心線上及びその左右各40cmの点

G _{max} (cm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G ₂₀₋₂₀ (kg/m ³)	G ₂₀₋₅ (kg/m ³)	混和剤
40	5±1.5	4±1	49	35	147	300	648	663	745	Na5L 900g/m ³ Na202 16cc/m ³

（即ち1層当り3ヶ所）とし、

表2 バイブレータ仕様

1ヶ所当り10~15秒加振した。なお、型枠は充分剛なものとし、1層毎に容器に固定して用いた。コンクリートの配合

型 式	出力 (W)	電 圧 (V)	電 流 (A)	振 動 部		振 動 数 (VPM/50Hz)	振 幅 (mm)	加 速 度 (G)	重 量 (kg)
				径(mm)	長(mm)				
HMV50	400	48	9	52	426	12000	1.8	55	13.7
HMV60	500	"	13	60	474	"	2.0	72	15.8

及びバイブレータの仕様は表1、表2に示す通りである。

3. 実験結果

側圧分布測定結果の例を図2、図3に示す。ただし図2は振動締固めに伴う最大反力の包絡線を動的側圧分布とみなしたものであり、位相差は特に考慮していない。また、バイブレータを容器の中心線より40cm離れた位置に挿入した場合については、図2と図3の中間的な分布形が得られている。これらの測定結果より、

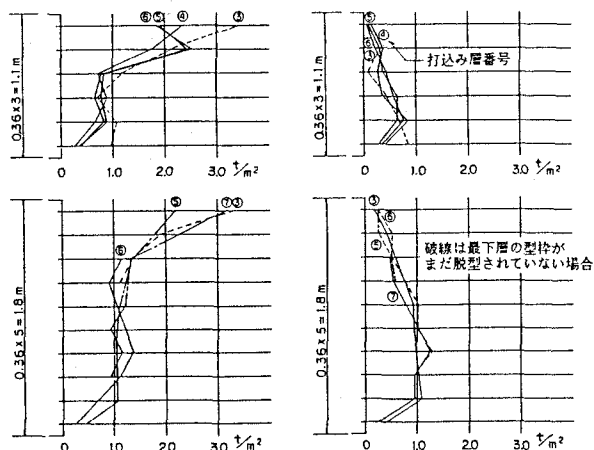


図2 動的圧力分布 (パイププレート径60mm) 図3 静的圧力分布 (パイププレート径60mm)
(パイププレート位置～容器中心) (締固め終了直後)

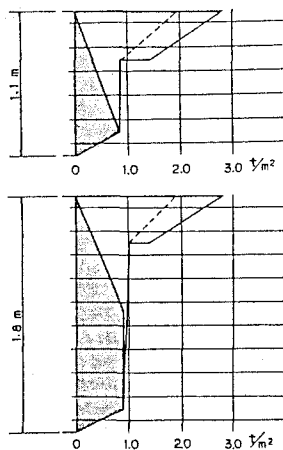


図4 スリップフォーム設計用圧力分布
(φ50パイププレート使用時)

パイププレート近傍には極めて大きな動的圧力が作用するが、締固め終了後の静的圧力はスリップフォーム（型枠）の長さ 1.1m の場合三角形分布、1.8 m の場合台形分布とみなせることが判った。パイププレート径50mmを用いた場合も分布形は同じであるが、圧力値は径60mmの約80%であった。下段の型枠の脱型は静的圧力分布の測定直後に行い、引続き上層の打込み締固めを行ったが、脱型部分には硬化後最大 5～7 mm 程度のはらみ出しが観察された。ただし、脱型部分への振動の影響は型枠長さ 1.1m の場合に若干みられる程度であった。以上により、図4に示す設計用圧力分布を設定し、図5に示す荷重分布に対応する自重の幅3mのスリップフォームを作成して現場打設実験を行ったところ、長さ 1.1m の場合に微小な浮き上りが認められた程度で、図4に示すような側圧分布形の採用がほぼ妥当であることが確められた。なお、圧力測定時のコンクリート温度は約26℃、脱型時の加水後経過時間は型枠長さ 1.1m の場合40～60分、1.8 m の場合70～90分であった。

4. 考 察

このような施工法における側圧分布の算定には、型枠下端部が開放状態にあること、型枠の傾斜が極めて緩いことなどにより、一般の固定型枠に対する側圧算定式（標準示法書解説等）あるいは神山博士の実験式などを採用することはできず、振動の影響に対する割増係数の概念を用いることも適当でないと思われる。ただし、締固め終了直後の静的圧力分布についてみれば、深さ方向の圧力勾配は液体圧を仮定した場合の約70%となっており（単位重量は2.54t/m³）粘着力のない場合の Coulomb の主働土圧係数を用いて逆算すれば（壁面摩擦無視）コンクリートの内部摩擦角が2～3度であることに相当している。しかし、実際の内部摩擦角は少なくとも15度程度であると思われるから、粒状体としての圧力よりもむしろ液体としての残留圧力（特に骨材間隙中のモルタル相ないしペースト相の）の方が優勢なのであろうと考えられる。

5. まとめ

斜面勾配は 1:1.5 の場合しか取扱っていないので、側圧の分布形を理論的に検討するまでには至っていないが、表面しゃ水壁施工用スリップフォームの実用的設計根拠については実験的に明らかにすることができたと思われる。現場打設実験の結果及び脱型に伴うコンクリートの挙動などについては、別の機会に発表する予定である。

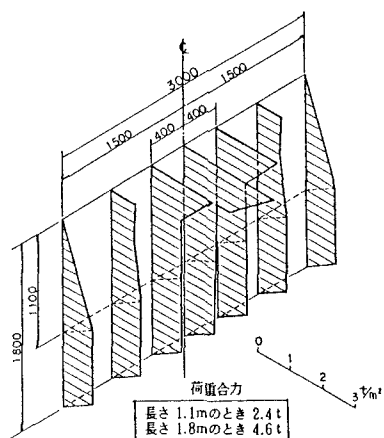


図5 実験用スリップフォーム設計荷重分布
(φ50パイププレート使用時)