

前田建設工業(株)技術研究所 正員 渡部 正
 前田建設工業(株)東京支店 五郷 章
 前田建設工業(株)技術研究所 谷 直樹

1. まえがき

近年、コンクリート工事の合理化施工に対する要求 ならびに、コンクリート構造物の大型化に伴い大型わくを使用した施工が普及してきている。型わくおよび支保工が受ける荷重は、施工条件等により種々のものが考えられるが、特にコンクリート側圧の最大値、分布形状が型わくおよび支保工の設計にとって重要である。コンクリートの側圧は、コンクリートの配合、温度、打上り速度、打設高さ、締固め方法、部材の断面寸法等の多くの要因によって影響を受けるためその正確な値の推定は困難である。これまで多くの研究者によって種々の側圧算定式が提案されているが、そのほとんどは側圧をコンクリートの打上り速度と温度との関数として与えている。土木学会の推奨している側圧算定式も同様にコンクリートの打上り速度と温度の関数として壁の場合次式で示されている。

$R \leq 2 \text{ m/h}$ のとき

$$P = 0.8 + \frac{80R}{T+20} \leq 10 \text{ t/m}^2 \text{ または } 2.4 \text{ H t/m}^2$$

$R > 2 \text{ m/h}$ のとき

$$P = 0.8 + \frac{120+25R}{T+20} \leq 10 \text{ t/m}^2 \text{ または } 2.4 \text{ H t/m}^2$$

ここに P : 側圧 (t/m^2)

R : 打上り速度 (m/h)

T : コンクリート温度 ($^{\circ}\text{C}$)

H : 考えている点より上のコンクリート高さ (m)

土木学会「仮設構造物の計画と施工」では、この式の適用条件の一つとして“1回の打設高は5.5 mを越えず、その後は2時間休止してから続行する、”という項目が与えられている。また、側圧は、アーチ作用等により減少するといわれており、部材厚が大きい場合にはアーチ作用が生じにくく側圧は増大する可能性がある。

本報は、厚さ1.2 m、高さ7.2 mの壁を1回で打設した場合の側圧測定例であり、1回の打設高が5.5 mを越え、部材厚が比較的大きい場合にもコンクリートの打上り速度と温度の関数として与えられている土木学会の側圧算定式が適用できるかどうかを検討する目的で行ったものである。

2. 測定概要

測定を行った壁は、厚さ1.2 m、高さ7.2 m、長さ9 mであり、側圧は図-1に示すようにフォームタイにひずみゲージを貼付して測定したフォームタイ張力より算出した。従来、コンクリートの側圧測定には、土圧計によって直接圧力を測定する方法と今回のようにフォームタイあるいはセパレーターの張力を測定することによって求める方法が用いられている。フォームタイ張力を測定する方法は、コンクリート硬化後も張力が残留しあたかも側圧が作用しているかのような測定結果が得られ、側圧分布の正確な測定には不向きであるが、側圧測定の目的が型わくおよび支保工の設計に対するものであればフォームタイ張力を直接測定する方が適切であろうと考えられる。

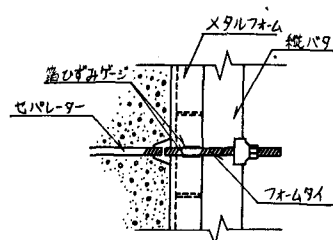


図-1 側圧の測定方法

今回打設したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた粗骨材最大寸法40 mm、スランプ $8 \pm 2.5 \text{ cm}$ 、空気量 $4 \pm 1\%$ の配合であり、打設にはポンプ車を使用しフレキシブルバイブレーターにより締固めを行った。コンクリートの打上り速度は、図-2に示したとおりであり高さ6.6 mまでの平均打上り速度は 2.3 m/h で

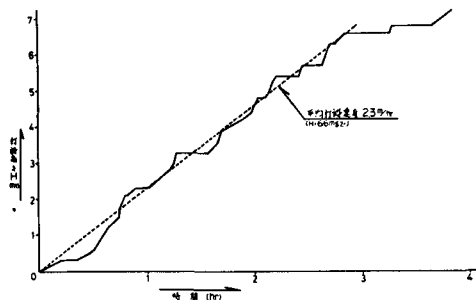


図-2 コンクリートの打上り速度

あった。また、打設時のコンクリート温度は平均17℃であった。

3. 測定結果と検討

コンクリートの各打設高時における側圧分布形状は、図-3に示すとおり、打設面より3~4m下方まで側圧はほぼ直線的に増加しそれより下方では放物線状に徐々に減少する傾向となった。また、打設高4.55m以上では、最大側圧が約5.4kg/m²とほぼ一定の値を示しそれ以上打設高が増しても側圧は増加しなかった。図-4は、各測定箇所より上のコンクリート打設高とそれともなう側圧の変化を表わしたものであり、側圧は、コンクリート高さが2mぐらいまでは高さとともに直線的に増加し、3~4mで最大に達した後徐々に減少した。最大側圧 P_{max} は、高さ2mの測定箇所に生じ5.4kg/m²であった。また土木学会の側圧算定式による値と本測定結果による値とを比較すると図-5のようになり、今回のように壁厚が1.2mと比較的部材厚が大きくしかも1回の打設高が7.2mと高い場合でもコンクリートの打上り速度と温度を用いた学会式により極めて良い精度で推定できることが確認された。ここで、コンクリートが型わくに液体圧で作用するものとして側圧を図-6のような台形分布と仮定し計算によりフォームタイ張力を求め実測値と比較すると図-7のようになる。このように、下部の方で実測値が計算値より若干小さな値となっているものの両者は比較的良く一致している。

4. あとがき

今回の測定の結果、壁厚が1.2mと比較的部材厚が大きくしかも1回の打設高が7.2mと高い場合でも打上り速度が2.3m/min程度であれば側圧の最大値は、コンクリートの打上り速度と温度の関数として与えている土木学会の側圧算定式を用いて極めて精度良く推定できることが明らかになった。また、型わく支保工の設計に用いるコンクリートの側圧分布は、図-6に示す形状で表わすことによって実測されたフォームタイ張力と非常に良い一致が見られた。

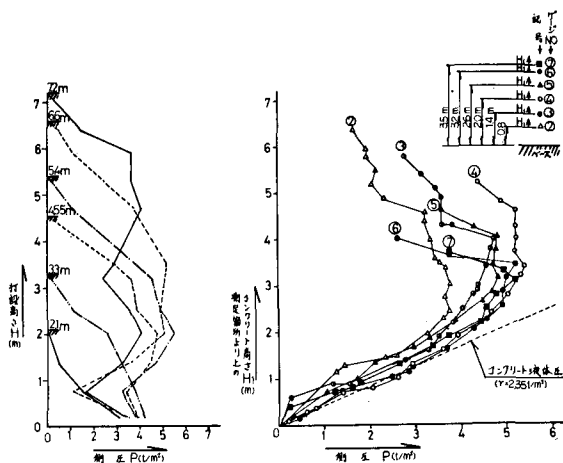


図-3 側圧分布形状

図-4 打設高さと側圧の関係

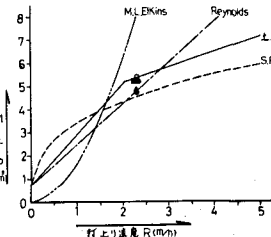


図-5 土木学会の側圧算定式と
本測定結果

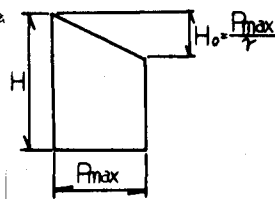


図-6 側圧分布形状
の仮定

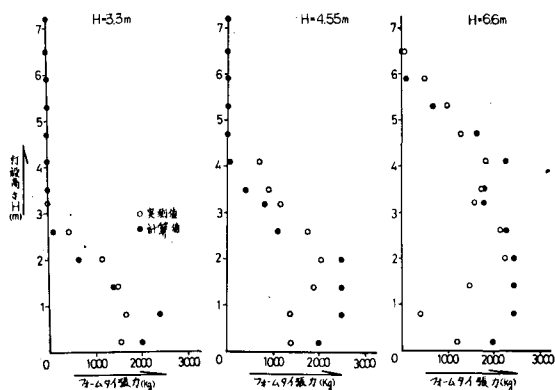


図-7 フォームタイに作用する張力