

V-108

東京湾横断道路地下連続壁実験（その5）

ーコンクリート打込み時の側圧ー

連壁実験Ⅳ（鹿島建設） 正会員 坂田 昇  
東京湾横断道路（株） 儀賀 俊成  
東京湾横断道路（株） 木口 紀男  
東京湾横断道路（株） 那波浩一郎

1. はじめに

東京湾横断道路川崎人工島で施工するような大規模地下連続壁（以下連壁と呼ぶ）では、大断面大深度にトレミーによってコンクリートを打込むため、品質の高い連壁を構築する上で高流動コンクリートが有利である<sup>1)</sup>。しかし、高流動コンクリートは、スランプロス低減型の高性能減水剤を添加することによって流動するため、凝結時間が一般的なコンクリートと比べて長くなり、打込み時のコンクリートの側圧が大きくなることが予想され、接合鋼板やタイロッド等の設計上問題となる。そこで、凝結時間及び打上り速度がコンクリートの側圧に及ぼす影響について室内試験及び現場実験をととして検討した。

2. 室内試験

2-1 試験概要 図-1に示す試験装置にコンクリートを入れ、打上り速度3 m/hで打込んだ場合のコンクリート圧に相当する荷重を随時载荷し、非排水及び排水条件でそれぞれ側圧を土圧計によって計測する試験を行った。試験は $20 \pm 2$  °Cの条件下で行った。ここで非排水条件では上部に設置した鉄板の周りにOリングを取付け、塩ビ管に密着させることによってコンクリート中の水が脱水されないようにした。また、排水条件では鉄板の半径を塩ビ管の半径より2 mm小さくし、加圧によって脱水した水が上部に抜けるようにした。試験に供したコンクリート配合、使用材料及びフレッシュコンクリートの性質を表-1に示す。表-1において、配合No.1は低発熱型セメントを用いた高流動コンクリートで、凝結時間は始発17:30、終結19:40であった。また、配合No.2は配合No.1のセメントすべてをスラグ微粉末で置換した凝結しないモデルコンクリートであり、この2配合を比較することによって凝結が側圧に及ぼす影響について検討した。

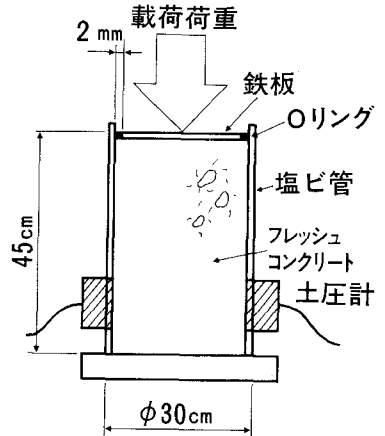


図-1 試験装置

表-1 配合及び使用材料

| 配合<br>No. | G <sub>max</sub><br>(mm) | スランプ<br>フロー (cm) | 空気量<br>(%) | W/C<br>(%) | S/a<br>(%) | 単位置 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |      |     |      | 高性能減<br>水剤 (C,<br>Slag×%) | 試験結果                                            |              |       |
|-----------|--------------------------|------------------|------------|------------|------------|--------------------------|-----|------|-----|------|---------------------------|-------------------------------------------------|--------------|-------|
|           |                          |                  |            |            |            | W                        | C   | Slag | S   | G    |                           | ブリージング<br>量 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | 凝結時間 (h:min) |       |
|           |                          |                  |            |            |            |                          |     |      |     |      |                           |                                                 | 始発           | 終結    |
| 1         | 25                       | 65±5             | 2±1        | 37.0       | 46.0       | 155                      | 419 | 0    | 798 | 1016 | 2.3                       | 0.20                                            | 17:30        | 19:40 |
| 2         | 25                       | 65±5             | 2±1        | —          | 46.0       | 155                      | 0   | 406  | 798 | 1016 | 2.0                       | 0.22                                            | —            | —     |

セメント：D社製低発熱型高炉セメントB種（比重3.00、比表面積3770cm<sup>2</sup>/g）

スラグ：高炉スラグ微粉末（比重2.91、比表面積3800cm<sup>2</sup>/g）、水：水道水

細骨材：山砂（比重2.62、吸水率1.68%、F.M.2.55）、粗骨材：石灰砕石と川砂利の1:1混合（比重2.67、F.M.6.62）

高性能減水剤：β-ナフタリンスルホン酸カルシウム+反応性高分子

2-2 試験結果及び考察 図-2に示すように非排水条件では载荷初期の圧力の計測値は0であった。これは、塩ビ管とOリングが接触しているため、その摩擦等による影響が考えられ

る。しかし、その後は载荷圧力とほぼ平行に側圧が増加した。これに対して排水条件では2～3時間後に最大値が現れた。これは凝結しないスラグ微粉末を用いたモデルコンクリートでも同様の結果が得られた。排水条件では配合No.1及びNo.2ともに別途に行ったブリージング試験の浮水量の約5倍の水が上部に浮き上がり、試験終了後（打込み後5 h）では、容器内のコンクリートは硬くなっていた。したがって室内試験では、加圧によって脱水する条件下でのコンクリートの側圧の最大値は、コンクリートの凝結時間よりも脱水による影響が大きいものと考えられる。

### 3. 実大規模実験における側圧計測

3-1 実験概要 図-3に示す $2.8\text{ m} \times 6.0\text{ m}$ の断面に管径 $25\text{ cm}$ のトレミーを2本設置し、打上り速度 $3\text{ m/h}$ で深度 $135\text{ m} \sim 95\text{ m}$ の $40\text{ m}$ 間に前述の配合No. 1のコンクリートを打込む実験において、深度 $122.5\text{ m}$ 、 $127.5\text{ m}$ 及び $132.5\text{ m}$ の各深度に土圧計を4点、合計12点を設置し、コンクリートの側圧を計測した。側圧を計測した部分の地盤は泥岩であり、地盤中へは脱水しにくい条件であった。

3-2 計測結果及び考察 計測結果の一例(深度 $132.5\text{ m}$ )を図-3に示す。側圧はコンクリートが計測点に達してから2時間程度(計測点からの打上り高さは $6\text{ m}$ )まではコンクリートが液圧として作用し、その後液圧よりも小さい値となり、3~5時間後に最大値 $6 \sim 11\text{ tf/m}^2$ (平均 $8.3\text{ tf/m}^2$ , 標準偏差 $1.56\text{ tf/m}^2$ )となった。この傾向は前述の室内試験の上部を排水条件とした結果と同様であった。コンクリートの始発 $17:30$ まで液圧として作用すると考えれば $70 \sim 80\text{ tf/m}^2$ の側圧が作用することになるが、本実験ではそれよりもかなり小さい値となった。また、土木学会RC示方書においても打上り速度が $1 \sim 4\text{ m/h}$ と比較的小さい場合の側圧は打上り速度と凝結時間の関数で表されているが、その最大値は $10\text{ tf/m}^2$ としている。これらのことより、側圧の最大値はコンクリート中の水分が上部に打込まれたコンクリートの圧力によって地盤もしくは上方向へと加圧脱水されコンクリートが圧密し自立することによる影響が大きく、凝結時間の影響は小さいものと推察される。したがって、今回検討したような連壁のコンクリートにおいては、加圧脱水に影響する地盤等の排水条件及び打上り速度が側圧に影響するものと考えられる。

### 4. 打上り速度の影響

本実験では、打上り速度を $3\text{ m/h}$ 一定として実験を行ったため、打上り速度の影響を把握することはできなかった。しかし、既往の連壁実験結果<sup>2) 3)</sup>によれば、図-4に示すように打上り速度と最大側圧の関係は原点を通る線形関係とされており、これらの実験結果を参考にすれば、打上り速度と最大側圧の関係は図に示すようになることが予測される。

### 5. おわりに

土木学会RC示方書における側圧の予測値は、スランプ $10\text{ cm}$ 以下のコンクリートで打上り速度が $1 \sim 4\text{ m/h}$ と比較的小さいものを対象としたものであり、これらの条件下では打上り速度及び凝結時間が側圧に大きく影響する。しかし、ある程度以上に凝結時間が長いコンクリートで、打込み高さ及び打上り速度が大きい場合、連壁の打込み時の側圧は、凝結時間の影響を受けにくく、排水条件及び打上り速度に大きく影響されるものと考えられる。

(参考文献)

- 1) 大友, 坂田; 高品質地中連壁コンクリート工法の開発—流動性及び分離抵抗性からみた適正な配合に関する実験研究—, 鹿島建設技術研究所年報第35号, 1987
- 2) 木村, 岡田, 若山, 後藤; 実大壁による高強度地中連壁に関する実験的研究, 土木学会論文集第397号, 1988. 9.
- 3) 地中連壁基礎協会; 地中連壁基礎工法技術資料集

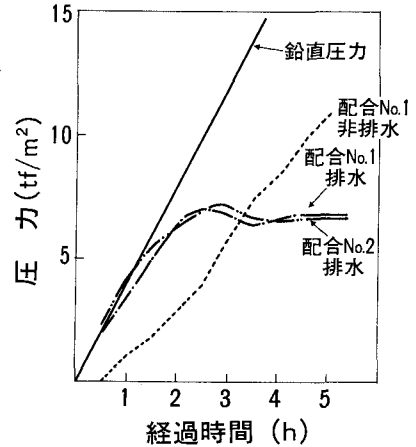


図-2 側圧試験結果

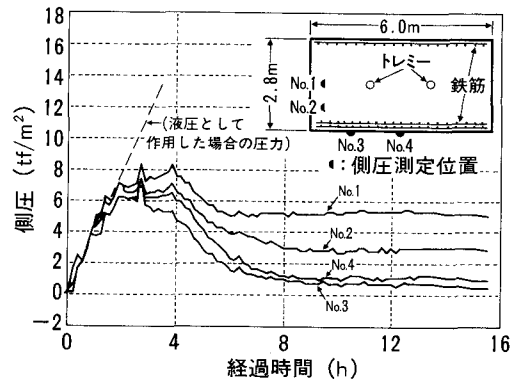


図-3 実大規模実験における側圧計測結果

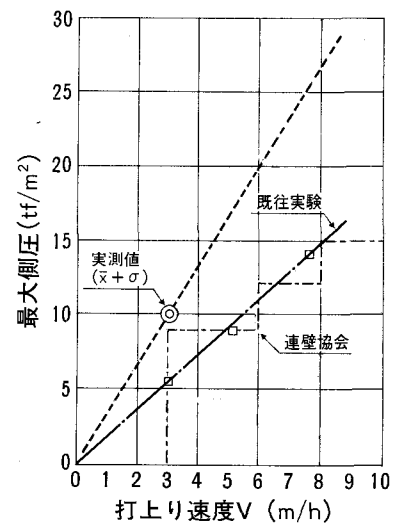


図-4 打上り速度と最大側圧の関係