

V-18 穴あき U 型側溝の水平載荷実験

(有) 須崎サブコン

高知高専専攻科

高知高専建設システム工学科

高知高専建設システム工学科

正員 ○出来 進

学生員 刈谷 秋人

正員 横井 克則

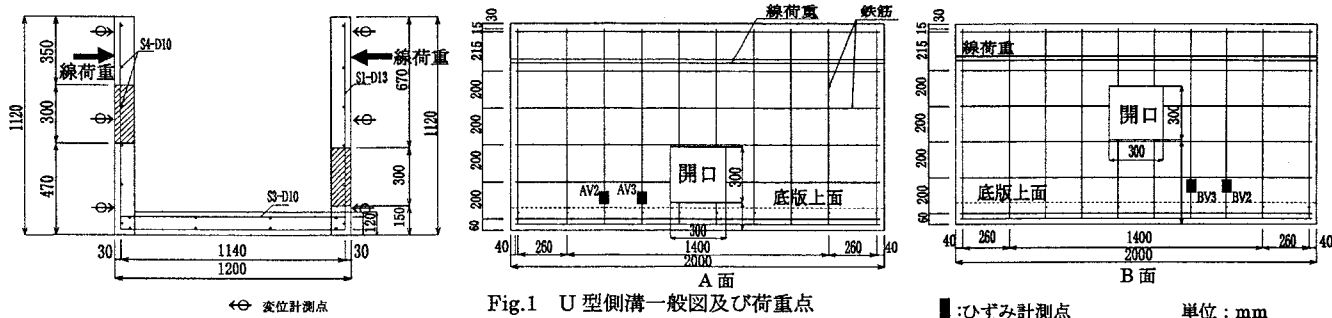
フェロー 多賀谷 宏三

1. はじめに

工費縮減・工期短縮より既成コンクリート側溝を現場で据え付けるケースが多い。この場合、他の小径管流入口を現場合わせで開口する必要がある、その開口による強度低下の評価法を確立しなければならない。ここでは、側溝実物を用いその両面に事実上最も不利と考えられる大きさで中央及び下部に 1 箇所ずつ開口部を設け、土圧に相当する水平力を作用させ載荷実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 供試体及び実験方法

供試体の形状寸法、荷重点、計測点を Fig.1 に示す。実際には下に行くほど大きくなる分布荷重としての土圧が作用するが、ここでは上部で引き合いをさせる線荷重として載荷した。開口は応力集中的に不利な正方形とし位置は側壁中央(A 面)及び中央下部(B 面)としその大きさは 300mm×300mm とした。コンクリートのヤング率は $3.1 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ 、ポアソン比は 0.167 とし、1 週間強度は 35.2N/mm^2 、2 週間強度は 41.8N/mm^2 であった。コンクリート表面のひずみ及び上部・中間部の変位を主に計測した。



実験結果及び考察

Fig.2, 3に A 面と B 面の上部及び中間部の荷重—変位関係を示した。図にはひび割れ荷重¹⁾ (A 面: 11.41 KN, B 面: 13.43 KN) も記入したが荷重—変位曲線の傾向と一致している。しかし、A 面については実際のひび割れ荷重は理論値よりも小さい傾向にある。

Fig.4 に荷重とひび割れ発生位置付近のコンクリート表面のひずみとの関係を示した。図よりひび割れ時のコンクリート表面のひずみは、B 面については 200~300 μ であるが、A 面についてはひずみは大きな値となっている。また、Fig.5, 6 は A 面・B 面の外側のひび割れ状況を示したものである。A 面のひび割れは、側溝下端より 170~280mm 上部の範囲に波形に発生している。B 面の場合には、側壁下端より 190~300mm 上部にほぼ水平に発生しているが全体的に A 面よりも下部に分布している。基本的に両面とも側壁付け根のモーメントが最大になる部分に発生しているが、A 面については断面欠損の影響もありひび割れ線が上にシフトし、応力集中の影響もありひび割れ荷重が小さくなっている。

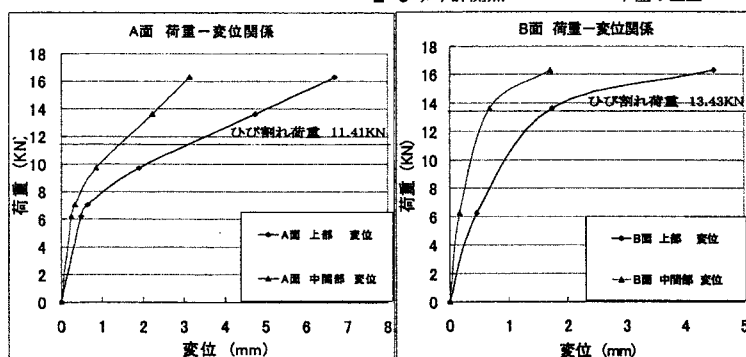


Fig.2 荷重—変位関係 (A 面)

Fig.3 荷重—変位関係 (B 面)

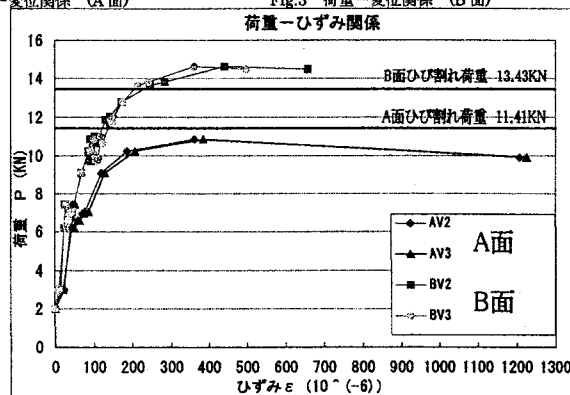


Fig.4 荷重—ひずみ関係 (コンクリート鉛直部)

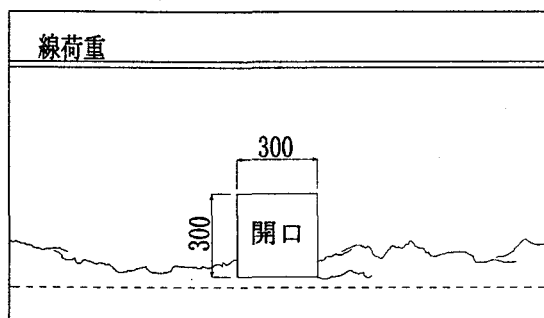


Fig.5 ひび割れ状況 (A面)

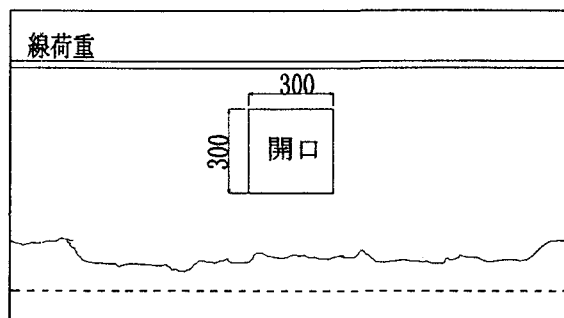


Fig.6 ひび割れ状況 (B面)

単位: mm

Fig.7, 8 は鉛直方向の応力の分布を示したものである。図には、FEM 解析結果及び梁理論による解析結果も載せた。FEM 解析は三次元弾性ソリッドモデルを用い、梁理論における側溝長さ方向の有効幅は、開口部下の直角二等辺三角形の部分は無視した。Fig.7, 8 より、応力の実測値は平均的には梁理論にほぼ一致し、開口部付近の応力集中も含め FEM 解析結果とも大略一致している。しかし、梁理論は開口部付近の応力集中については何も説明ができない。以上より、三次元弾性ソリッドモデルによる FEM 解析はこの種の解析法としては十分に有効であると考えられ、この FEM 解析は種々の開口条件及び荷重条件に対する弾性解析に適用可能であると言える。それゆえ別報¹⁾ に示す FEM 解析による応力算定式の誘導は可能であり、種々の検討ができる。

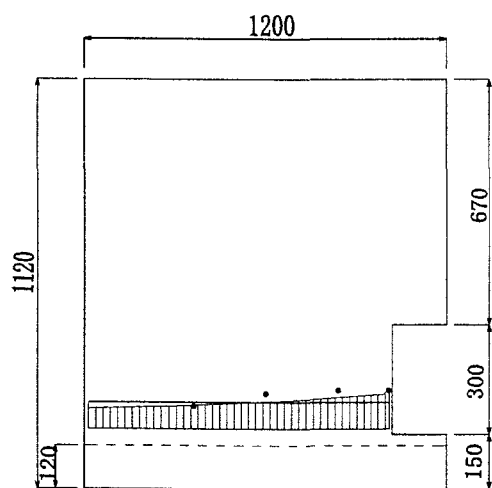


Fig.7 鉛直方向応力分布 (A面 左半分)

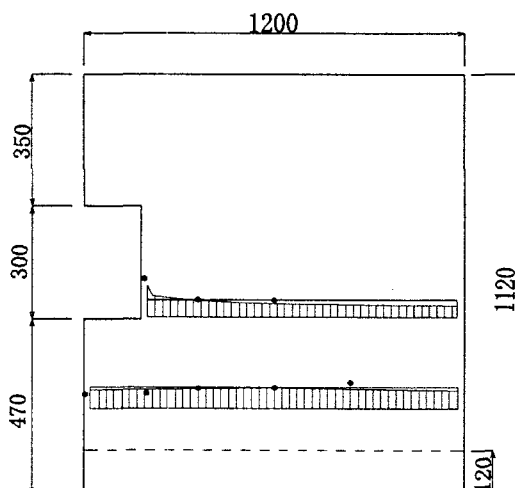


Fig.8 鉛直方向応力分布 (B面 右半分)

単位: mm

■ FEM 解析値
 — 梁理論値
 ・ 実験値

3. 結論及び今後の課題

本研究により次の結論が得られた。①ひび割れ荷重算定式¹⁾の精度は既製品の側溝に対し十分である。②土圧に相当する水平力に対し梁理論は平均的な応力算定においては適用可能ではあるが、開口部の応力集中に関する精度は悪い。③三次元弾性ソリッドモデル FEM 解析は開口部の応力集中に関し解析精度がよく、種々の開口条件・荷重条件に対し適用が可能である。

さらに今後の課題としては、①種々の大きさ・構造の側溝に対する開口条件の設定法、②面外曲げ荷重に対する開口条件などについて明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局：土地改良事業標準設計図面集「鉄筋コンクリート二次製品」平成13年12月
- 2) 道倉 直樹, 多賀谷 宏三：穴あき U 型側溝の土圧による応力解析、平成15年度土木学会四国支部第9回技術研究発表会講演概要集、平成15年5月