

論文題目：“動的上下動が水平成層地盤中の鉄筋コンクリート製地中構造物の耐震性能に与える影響評価”

著者：松井淳，大友敬三，佐藤浩章，福本彦吉
掲載：Vol.51A，pp.1541-1552，2005 年 3 月

討議 [龍田昌毅（新日鐵）]

地震動の鉛直成分は考慮しなくてもよいと結論付けてよいのでしょうか？

回答：現行の耐震設計基準においても，設計用地震動の水平成分の最大水平加速度振幅の 1/2 を鉛直震度に換算し，これを静的な地震力として考慮している，このことから，本研究では，地震動の鉛直成分の考慮の要／不要を目的に研究を実施したのではなく，その考慮の方法が動的とした場合の影響の機構を見定めることを試みたものである．

討議 [龍田昌毅（新日鐵）]

地震動の鉛直成分はどのような場合に影響が大きくなり，どのような被害が考えられるのでしょうか？

回答：本研究で設定した解析モデル（構造物および周辺の地盤条件）は，上下動の影響が大きくなると想定される条件設定としている．また，検討用地震動についても顕著な鉛直成分が記録された観測記録を用いている．このことから，土被りが一定以上ある場合の影響の程度は，ほぼ本研究で報告した範囲であると考えられ，また，その影響も鉛直部材に対する軸力のわずかな変動のみであると考えられる．

討議 [清野純史（京都大学）]

上下動の影響という観点から上載荷重や入力の大さに結果が依存すると考えられるが，ここで示された結論はそのことを考慮されたものでしょうか？

回答：土被りが無い場合（半地下式）についても，別途検討を行っており，卓越する地震荷重が上載土慣性力ではなく，躯体慣性力となることを除き，応答特性は同様であった．このことから，この種の地中構造物の応答に対する上下動が及ぼす基本特性は，本研究で報告したものであると考えている．

論文題目：“回転圧入鋼管杭の引抜き力特性に関する研究”

著者：坂本洋，小松章，岩本亜理，豊福浩司，中谷登
掲載：Vol.51A，pp.1565-1570，2005 年 3 月

討議 [菊地喜昭（独）港湾空港技術研究所]

根入れ深さの違いによる先端部（羽根部）と軸部の引き抜き抵抗の発現メカニズム（周面摩擦の発現の仕方）について知見があればコメントを頂きたい．

回答：実規模の引き抜き載荷試験において先端部（羽根部）付近で非常に大きな周面摩擦力の発現が確認されている．現状では，この周面摩擦力と先端羽根部のアンカー力を分離して評価することが困難であることから，両方の抵抗力を一体として評価可能な式を適用している．今回の模型試験においても，これらを分離せずに一体として計測，評価したため，根入れ深さの違いによる先端羽根部のアンカー力と先端部の周面摩擦力の各引き抜き抵抗メカニズムについては確認していない．今後の課題の一つとしたい．

討議 [龍田昌毅（新日鐵）]

上載圧を変えた場合でも同様の結果となるのか？

回答：模型試験において上載圧を変えたパターンも実施しており，同様の結果が得られている．

論文題目：“大口径鋼管杭の鉛直支持力について”

著者：菊池喜昭，佐々木宏，下司弘之，才村幸生，山下久男
掲載：Vol.51A，pp.1571-1577，2005 年 3 月

討議 [龍田昌毅（新日鐵）]

軸力分布を見ると杭先端で急激に軸力が減少しているが，周面摩擦力として考えて良いのか？またなぜそのような現象になるのでしょうか？

回答：杭先端から 1D ないし 2D 区間では，載荷荷重の増加とともに，内周面摩擦が急激に増加したのと考えてよいと思っています．杭内部（管内とここでは言います）の先端付近はいわゆる支持層内では，打設時に非常に密な状態になっていると考えられます．このときすでに潜在的なプラグができていていると考えられます．これが静的載荷試験時には，載荷とともに大きな力で管内に押込まれる状態となり，管内土に作用する鉛直方向の応力が増大し，その結果，管内内周面の直応力が増大し，大きな内周面摩擦が生じるようになっていきます．内周面摩擦の大きさは，鉛直方向の応力に比例的に依存すると考えられますので，先端部に近いほど大きな内周面摩擦が生じ先端部から上に行くほど内周面摩擦は小さくなっていくものと考えています．
発表では示していませんが，杭の実質部の抵抗と内周面摩擦による抵抗に分離して考えますと，杭先端部の変位が比較的小さな段階で杭の実質部の抵抗は大きくなりますが，内周面抵抗が大きくなるには大きな変位を必要としてい

ることがわかっています。内周面抵抗を発揮するには、管内土を押し上げる大きな力が必要になると考えられ、そのためには、管内面積が大きいと、大きな変位を必要とすると考えられることと一致しています。

討議 [龍田昌毅 (新日鐵)]

十字リブの効果はどの程度あったと考えられるのでしょうか？

回答：十字リブは先端抵抗を 30% 程度以上増加させる効果があったと考えています。その根拠は動的貫入抵抗からの推定によるものです。ここでは、3 つの方法 (打撃エネルギー、Case 法、波形マッチング) で解析していますが、いずれの結果も 30% 以上は抵抗が増加したという結果になっているので、そのような結論を得たとしているのが現状です。残念ながら、十字リブを加工した杭の静的載荷試験を実施していませんので、定量的な評価は不十分となっています。

論文題目：“二層構造管の荷重分担評価と設計手法の提案”

著者：高田至郎，市原大助，鎌田泰子

掲載：Vol.51A，pp.1579-1588，2005 年 3 月

討議 [松本敏克 (ニュージェック)]

内管と外管の間はどのような構造になっているのか？また、内管と外管のパネモデルはどのような条件で設定されているのか？

回答：内管と外管の間隙は、ジョイントばねで結合されています。管半径方向とそれに直交する非線形ばねとなっています。それらの値は、充填材に対応して別途有限要素法による内管と外管の相対変位と発生力との関係から求められています。

討議 [豊澤康男 ((独) 産業安全研究所)]

試験土槽における実験での管の変位を用いて解析のモデル化を行っています。試験土槽での実験における側圧分布は図 - 11 と同様でしょうか？ (一つの条件の載荷試験でモデル化を行うことの是非について)

回答：一般に剛性管では台形分布、撓性管では三角形分布で側圧が設定されます。PVC などの撓性管を単管として試験した場合では三角形分布、コンクリート剛性管に撓性管を挿入した 2 層管では台形分布を与えて試験結果を検証しています。2 層管の側圧を三角形分布で与えた場合も検討していますが、台形分布が良く適応する傾向にあります。

論文題目：“下水道管路横断面設計と周面せん断力の影響評価”

著者：高田至郎，上田智宏，鎌田泰子，岡田健二

掲載：Vol.51A，pp.1589-1596，2005 年 3 月

討議 [豊澤康男 ((独) 産業安全研究所)]

解析条件として地盤について N 値は 1 ~ 10 としていますが、 $C = 0$ 、 $\Phi = 10$ は一定としているのでしょうか？もしそうであれば $\tau_{max} = 3 \text{ kN/m}^2$ となり、地盤強度としては小さい値ですが、解析上その影響はあったでしょうか？

回答：地盤せん断力は τ_{max} が 3.7 N/cm^2 となる程度に設定しています。実際には、内部摩擦角は 10° よりも大きいものとなり、それにしたがって地盤せん断力が大きくなる場合も多く存在しますが、本研究では周辺摩擦が切れやすい条件設定のもとで解析を行っています。今後、これらのケースについては検討していきたいと考えています。

論文題目：“断層を横断する硬質塩化ビニル管路とダクトイル管路の許容断層変位簡易推定式の提案”

著者：鎌田泰子，森田典和，岡本大寿，高田至郎

掲載：Vol.51A，pp.1597-1604，2005 年 3 月

討議 [龍田昌毅 (新日鐵)]

管体材料の非線形性は簡易推定式において考慮しているのでしょうか？

回答：一般に、継ぎ手管路の伸縮運動の場合には、地盤ひずみは継ぎ手部に集中すると考えられますので、継ぎ手の非線形性は考慮していますが、管体材料の非線形性は考慮していません。断層と管路の交差角が 90 度近くになり、曲げ運動が卓越する場合は、ご指摘のように管体材料の非線形性を考える必要があります。

討議 [豊澤康男 ((独) 産業安全研究所)]

「結論」によると管路に対して断層が鋭角に交わると少量の変形で継手にダメージがあり、管路に対してシビアとなるが、実務設計上考慮することがあれば教えてください。

回答：交差角が小さい角度の場合には正断層運動で引張力が作用して管材料によっては耐えますが、大きい交差角では逆断層運動で圧縮力によって坐屈が発生するので要注意です。断層運動には解析モデルと異なって幅を持って管路に外力が作用すると考えられますが、できる限り直交させて埋設するのが良いと思われます。その他、管路・周辺地盤・システムの、など種々の対策が考えられます。

論文題目：“応答変位法を用いた組立立坑の非線形梁ばねモデルによる解析”

著者：國近光生，佐藤忠信

掲載：Vol.51A，pp.1605-1614，2005 年 3 月

討議 [龍田昌毅 (新日鐵)]

1次元梁ばねモデルの適用範囲を決めていますが、その根拠を説明してください。

回答:組立立坑について3次元解析結果と1次元解析結果とを比較して、 βL 、 L/D および η をパラメータとして、1次元梁ばねモデルの適用範囲を決めています。ここで、 β は地盤の特性値、 L は立坑の高さ、 D は立坑の外径および η は曲げ合成の有効率を示します。

η に関しては、3次元解析結果と1次元解析結果との比率が1.0に近いところから適用範囲を決めていますが、 L/D および η に関しては、現在得られたデータから判断できる最低値として選定しています。したがって、適用範囲をより小さくするためには、その小さい値をパラメータとして3次元解析結果と1次元解析結果とを比較すれば、さらに適用範囲が広がると考えられます。今回は、そこまでパラメータを設定できなかったため、得られた結果から適用範囲を決めました。