

15. 地中構造・基礎構造

とりまとめ：龍田 昌毅（新日本製鐵）

論文題目：“鋼繊維補強コンクリートのシールドセグメントへの適用”

著者：土橋浩，小西由人，吉田公宏，松原健太，林成卓，藤井亜紀

掲載：Vol.52A, pp.1139-1148, 2006 年 3 月

◆討議 [山本健太郎（鹿児島大学）]

1. 従来のRC構造と比べて、費用の点でどのような評価になるのですか？
2. 鋼繊維を用いているが腐食・耐久性についてはどのように考えているのですか？

◆ 回答：

1. トンネルの大きさや荷重条件によっても異なりますが、鋼繊維の補強効果による鉄筋量の低減と、高流動コンクリートを適用することで、セグメント製造費を5%程度縮減できるものと考えています。
2. 既存の文献では、鋼繊維の発錆は露出しているごく表面に限られ、内部の鋼繊維は腐食しないという暴露試験結果が数多く報告されています。また、鋼繊維には内部の鉄筋の防食効果があることも報告されています。（小林 一輔, 星野 富夫, 辻 恒平：海洋環境下における鋼繊維補強コンクリートの鉄筋防食効果, 土木学会論文集第414号/V-12, pp.195-203, 1990.2）従って、鋼繊維の存在はセグメントの腐食・耐久性には影響を与えないものと考えています。

◆討議 [龍田昌毅（新日鐵）]

これまで実績はどのくらいあるのですか？

◆回答：平成18年5月現在、首都高速中央環状線「SJ51工区～SJ53工区（外回り）トンネル工事」において90m区間を施工した1件です。

◆討議 [松本敏克（ニュージック）]

フープ筋により回避される損傷形態はどのようなものですか？

◆回答：通常のシールドトンネルは断面が円形であることから、軸圧縮力卓越状態にあります。フープ筋による圧縮側鉄筋の拘束効果により圧縮側鉄筋の座屈に起因する急激な耐力の低下を回避することを期待しています。

論文題目：“空間的ばらつきを有する地盤に埋設された地中RC構造物の地震時挙動”

著者：松本敏克，澤田純男，杉浦邦征，坂田勉，渡辺英一
掲載：Vol.52A, pp.1149-1158, 2006 年 3 月

◆討議 [阿曾克司（金沢大学）]

結果的に部材断面力でばらつきが少ないので、従来の手法（土層を平均的に評価）で良いということなのでしょうか？

◆回答：本論の結果では、部材断面力のばらつきは確かに小さくなっております。しかし、これは地盤物性等のばらつきの程度にもよると考えられます。ですから、応答量（断面力等）のばらつきが絶対量として小さいと考えるのではなく、入力物性のばらつきに対する応答のばらつきの感度が小さいと解釈するほうが良いと考えております。

◆討議 [長尾毅（国土技術政策総合研究所）]

地盤のばらつきを考慮する際に地盤強度の空間自己相関をどのように考慮したのですか？

◆回答：本論では、極端な例として空間的な自己相関性を考慮せず、一様にランダムな状態を想定しております。

◆討議 [北原武嗣（関東学院大）]

FEMの各メッシュの地盤定数に対して変動係数を与えられていますが、周辺地盤全体系としてみた剛性の変動はどのようなものなのでしょうか？

◆回答：本論では、とくに地盤物性の空間的なばらつきの影響に着目しております。地盤剛性の空間的なばらつきは、空間的な平均値が、材料的な平均値に一致するようにばらつきを与えております。

論文題目：“非線形挙動の著しい地中構造物の地震時損傷確率評価”

著者：松本敏克，澤田純男，大鳥靖樹，坂田勉，渡辺英一
掲載：Vol.52A, pp.1149-1158, 2006 年 3 月

◆討議 [長尾毅（国土技術政策総合研究所）]

1. 応答のばらつきは、荷重側のばらつきと考えてよいのでしょうか。また、1次の項までの近似と2次以上までの近似でばらつきはどのように変わるのでしょうか？
2. このような平均、分散のみを考慮する比較的簡易な方法とモンテカルロシミュレーションの結果と比較を行っていますか？
3. 2次以上の近似によって平均値がシフトするということですが、これは論文15-2（ばらつきを考慮してもその平均は確定的なもの一致）と矛盾しないのですか？

◆回答：

1. 今回の評価では、非線形解析を実施しているため、厳密には強度特性が応答にも影響を及ぼすことになります。そのため、荷重側、強度側の区別を意識することなく、限界値を応答値で除した安全率に対する確率分布を評価しています。しかし、今回は、安全率を求める際の限界変形角は、簡単のために、1/100（一定値）としていますので、厳密に応答側のばらつきをあらわしています。また、1次の項まで近似では、非線形性の影響により安全率の平均値がシフトする現象を考慮できていません。しかし、2次以上までの近似ではこの現象を考慮することができます。

2. 現在、モンテカルロ・シミュレーション結果と比較検討を行っている最中ですので、機会をあらためて報告することを考えております。

3. 論文 15-2 では、地盤物性の空間的なばらつきに着目しています。空間的な平均を取ると、その値は材料的な平均値に一致する地盤モデルです。ところが、本論では、空間的なばらつきは考慮せず物性区分ごとに一律なモデルとしています。ここでのばらつきは材料的なばらつきで、一律に物性が $\pm 1\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$ と変動するとしています。安全率の平均値がシフトするのは、この材料的なばらつきの影響によるものと考えられます。

◆討議 [龍田昌毅 (新日鐵)]

1 直線近似にくらべて、2 直線近似は何故 3 次近似に近づくのですか？何が影響しているのですか？

◆回答：2 直線近似や 3 次曲線近似では、応答と変動因子の非線形な相関関係を考慮することで、応答の平均値がシフトする影響が定式化の際に盛り込まれています。1 直線近似では、この影響が考慮されていないので、主としてこの影響が大きいと考えております。

論文題目：“斜面上の直接基礎の地震時支持力特性”

著者：山本健太郎

掲載：Vol.52A, pp.1169-1178, 2006 年 3 月

◆討議 [龍田昌毅 (新日鐵)]

比較が理論解のみですが、何故実験結果と比較を行っていないのでしょうか？

◆回答：今後、実験との比較も重要ですので、行っていきたいと考えています。しかし、地震時支持力の実験ともなると振動装置なども必要となり、実験の精度も問題となってきます。また、容易に実施できるようなものでもありません。よって、今回は結果が妥当であると考えられる(様々な研究者によって議論されている)理論解との比較を実施しました。