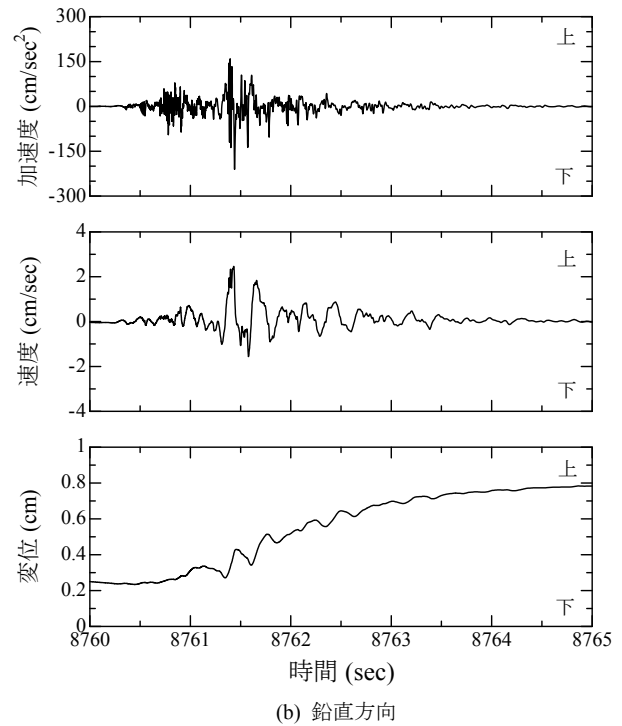


(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図7 地盤の破壊に伴う周辺地盤の振動 (基礎中央から左へ12.5m離れた地点)

し、破壊しかけていることが分かる。しかし、速度の増加は慣性項を考慮する場合に比べて急激であり、すぐに発散して、計算が破綻する。慣性項を考慮する解析手法における速度変化は、最大で約0.25gの加速度を伴うものであるが、(準)静的解析に比べれば緩やかな変化であることが分かる。これはもちろん慣性力が運動の変化を抑える方向に働くためである。図5では、破壊後は基礎両脇の地盤の盛り上がりを確認できるが、有限変形解析では、この盛り上がりが加速度運動から再び静的な運動へ戻る際に有意に働くものと考えられる。

次に、図4において、変位制御問題と荷重制御問題を比較してみると、変位制御問題の荷重のピーク点(点(a))までは同じ挙動を示していることが分かる。荷重制御問題では、変位制御問題のピーク以降に加速度運動を生じることから、静的には受け持てない分の外力によって、加速度運動が引き起こされていると理解することができる。視点を改めて、基礎と共に加速度運動する人から見れば、慣性力という見かけの力が力のつり合いを保つのに不足する力を補っているともいえる。加速度運動開始(点(a))までの挙動が変位制御問題に一致する一方で、加速度運動終了(点(c))後の挙動は、変位制御問題の荷重～沈下関係と一致しないことが分かる。これは加速度運動を伴う破壊現象と、静的に進行する破壊現象とでは、土エレメントは異なる応力履歴を受けるためである。

最後に、破壊が生じる時刻付近における、基礎中央から左に12.5m離れた地点での鉛直方向の加速度応答について図7に示す。破壊の発生とほぼ同時刻に基礎周辺の地盤

が振動していることが分かる。これは、破壊の衝撃が地盤内を伝播してゆく様子を捉えたものである。付加的ではあるが、動的問題に対応可能な手法では、解析結果にこのような挙動まで現れる。

5. 結論

本稿では、自然堆積粘土の支持力問題を例に挙げ、加速度運動を伴う破壊現象の破壊中の挙動を数値的に再現するためには、慣性力を考慮した動的問題に対応可能な解析手法が必須であることを示した。

参考文献

- 1) Noda, T., Asaoka, A. and Nakano, M.: Soil-water coupled finite deformation analysis based on a rate-type equation of motion incorporating the SYS Cam-slay model, *Soils and Foundations*, Vol. 45, No. 6, pp. 771-790, 2008.
- 2) Asaoka, A., Nakano, M. and Noda, T.: Soil-water coupled behaviour of saturated clay near/at critical state, *Soils and Foundations*, Vol. 34, No. 1, pp. 91-106, 1994.
- 3) Asaoka, A., Noda, T., Yamada, E., Kaneda, K. and Nakano, M.: An elasto-plastic description of two distinct volume change mechanisms of soils, *Soils and Foundations*, Vol. 42, No. 5, pp. 47-57, 2002.
- 4) Asaoka, A., Noda, T. and Kaneda, K.: Displacement/traction boundary conditions represented by constraint conditions on velocity field of soil, *Soils and Foundations*, Vol. 38, No. 4, pp. 173-181, 1998.
- 5) Noda, T., Asaoka, A. and Yamada, S.: Some bearing capacity characteristics of a structured naturally deposited clay soil, *Soils and Foundations*, Vol. 47, No. 2, pp. 285-301, 2007.