

Propositions
accompanying the thesis
Compensation Grouting in Sand
Experiments, Field Experiences and Mechanisms
A. Bezuijen (2010)

1. Fracture properties of cement-bentonite grout fracturing sand depend on the permeability of the grout cake, the amount of solid material in the grout and the effective stress. There is therefore no single factor that, multiplied by the effective stress, leads to the injection pressure, as has been suggested for cement-bentonite grout fracturing (Chambosse and Otterbein, 2001) and for other fracturing processes (Bohloli and Pater, 2006, Nouri et al., 2002).
2. The literature has generally disregarded the TAM installation procedure until now. However, this procedure has proven to be decisive for the result of compensation grouting, both in the laboratory and in the field.
3. Compensation grouting is more suitable for compensating settlement in relatively undisturbed soils, for example in conjunction with TBM tunnelling, than for compensating for the consequences of incidents (as at the Vijzelgracht in Amsterdam) that change the density of the soil.
4. The shape of the grout body formed during compensation grouting differs considerably from the shape often sketched in the literature, as most grout remains close to the injection tube. Consequently, the soil heave in the vicinity of the TAMs is not as homogeneous as suggested.
5. Further improvement of the TBM technique will reduce the necessity for compensation grouting around TBM tunnels.
6. A description at the grain size level is needed to describe the interaction between flow and sand grains in processes such as piping, sand erosion and hydraulic fracturing. Descriptions of this kind are not very common in soil mechanics.
7. Physical models and numerical models always idealise reality. This can be seen as a shortcoming, but also as an asset.
8. A significant reduction in soil-induced failure costs can be achieved with a different attitude towards failure. The will to prevent failures in the future, rather than attempts to allocate responsibility, should direct the investigation of a failure.
9. Collaboration between doctorate students and bachelor and/or masters students should be mandatory on doctorate projects because this is also an opportunity to exercise social skills.
10. Climbing mountains by bicycle and Ph.D. studies are both more demanding than is thought at the start.

These propositions are considered to be opposable and defensible and as such have been approved by the supervisors: Prof. ir. A.F. van Tol and Prof. ir. J.W. Bosch.

Bohloli, B. and Pater C.J. de, (2006) Experimental study on hydraulic fracturing of soft rocks: Influence of fluid rheology and confining stress. Journal of Petroleum Science and Engineering Volume 53, Issues 1-2, August 2006, 1-12.

Chambosse, G. and Otterbein R., (2001). State of the art of compensation grouting in Germany. Proc. XVth Int. Conf. on soil Mechanics & Foundation engineering, Turkey, Istanbul 1511-1514.

Nouri, A., Pahnah, A., Komak, Pak, A., Vaziri, H. and Islam, M.R., (2002) evaluation of hydraulic fracturing pressure in a porous medium by using the finite element method.; Energy Sources, Part A: Recovery Utilization, and Environmental Effects, 24: 8, 715-724.

Stellingen
behorende bij het proefschrift
Compensation Grouting in Sand
Experiments, Field Experiences and Mechanisms
A. Bezuijen (2010)

1. De vorm van de scheuren die worden gerealiseerd door het injecteren van een cement-bentoniet grout mengsel in zand hangt af van de doorlatendheid van de filter cake, de hoeveelheid vast materiaal in het grout en de effectieve spanning in de grond. Daarom is er niet één factor die vermenigvuldigd met de effectieve spanning de te verwachten injectiedruk oplevert, zoals voorgesteld voor scheurvorming met cement-bentoniet grout (Chambosse en Otterbein, 2001) en andere scheurvorming processen (Bohloli and Pater, 2006, Nouri et al., 2002).
2. Hoewel in de literatuur tot nu toe weinig aandacht is besteed aan het installatieproces van de TAMs, blijkt uit dit onderzoek dat dit proces zowel in het laboratorium als in de praktijk bepalend is voor het resultaat van compensation grouting.
3. Compenserend grouten is meer geschikt om zettingen in relatief ongestoorde grond te compenseren, zoals die bij tunnelboren te verwachten zijn, dan om de gevolgen van incidenten waarbij ook de dichtheid van de grond verandert (zoals bij de Vijzelgracht in Amsterdam) te compenseren.
4. De vorm van het groutlichaam, zoals zich dat vormt in de grond bij compenserend grouten, wijkt significant af van de vorm die meestal in de literatuur wordt geschetst. De meeste grout blijft in de directe omgeving van de injectiebuis. Als gevolg hiervan zal het omhoogkomen van de grond in de buurt van de injectiepunten niet egaal verlopen.
5. Verdere ontwikkeling van de TBM techniek zal in de toekomst de noodzaak tot compensation grouten bij tunnelprojecten doen afnemen.
6. De interactie van vloeistofstroming met zandkorrels, zoals in piping, zand erosie en hydraulic fracturing, kan niet met (alleen) continuümmodellen worden beschreven, maar vergt ook een beschrijving op korrelniveau. Dergelijke beschrijvingen zijn nog niet heel gangbaar in de grondmechanica.
7. Een fysiek of numeriek model beschrijft altijd een geïdealiseerde werkelijkheid. Dit is niet altijd een tekortkoming, maar kan ook juist de waarde zijn van dergelijke modellen.
8. De grondgerelateerde bezwijkkosten kunnen belangrijk worden teruggebracht wanneer de houding ten opzichte van incidenten verandert. Niet de vraag wie verantwoordelijk is, maar de wil om schade in de toekomst te vermijden zou leidend moeten zijn bij onderzoek naar incidenten.
9. Tijdens een promotieonderzoek zou samenwerking met bachelor- and masterstudenten verplicht moeten zijn, mede omdat daarin sociale vaardigheden geoefend kunnen worden.
10. De overeenkomst tussen een berg op fietsen en een promotie is dat beide uiteindelijk meer inspanning vergen dan gedacht bij de start.

Deze stellingen worden oponeerbaar en verdedigbaar geacht en zijn als zodanig goedgekeurd door de promotoren: Prof. ir. A.F. van Tol en Prof. ir. J.W. Bosch.