

Recensioni

Consolidamento mediante iniezioni con metodi chimici

(*Chemical grouting: Progress Report of the Task Committee on Chemical Grouting of the Committee on Grouting of the Soil Mechanics and Foundations Division, A.S.C.E.*) Proc. A.S.C.E. SM4, paper 1426, nov. 1957.

Nel 1952 l'*American Society of Civil Engineers* istituì una commissione per lo studio dei metodi di consolidamento delle rocce mediante iniezioni con il compito di raccogliere quelle notizie sull'argomento che potessero maggiormente interessare la pratica professionale.

Questa commissione è suddivisa in quattro sotto-commissioni ciascuna delle quali ha l'incarico di studiare i metodi di iniezione basati sull'uso di uno dei seguenti materiali:

- rocce sciolte
- cemento
- bitume
- sostanze chimiche.

L'articolo, di cui diamo notizia, riproduce integralmente il rapporto della sottocommissione per lo studio dei metodi chimici, presieduta dal Prof. T. W. LAMBE del *Massachusetts Institute of Technology*. Esso raccoglie notizie di fonte americana ed europea ed è suddiviso in cinque parti:

- 1) procedimenti di iniezione;
- 2) tecnica per l'esecuzione delle iniezioni;
- 3) descrizioni dei casi illustrati nella letteratura tecnica;
- 4) lista dei brevetti;
- 5) bibliografia con annotazioni.

Nella prima parte vengono descritti i vari procedimenti che sono stati finora impiegati nel consolidamento delle rocce con iniezioni a base di sostanze chimiche.

Precisiamo che il termine consolidamento è inteso dagli AA. del rapporto in senso molto lato; esso include infatti ogni processo che conduce ad un cambiamento delle proprietà tecniche delle rocce sciolte in sito, cambiamento che, a seconda dei casi, può riguardare la permeabilità, la resistenza al taglio, la compressibilità o anche la suscettibilità del materiale all'azione del gelo.

Gli AA. del rapporto hanno suddiviso i vari procedimenti finora noti nei seguenti tipi principali:

a) Metodi basati sull'attacco di un certo costituente della roccia mediante sostanze idonee. Ad esempio il carbonato di calcio può essere attaccato con acido cloridrico; quale risultato della reazione si sviluppano anidride carbonica e cloruro di calcio, quest'ultimo solubile in acqua. Si ottiene così un aumento del volume dei vuoti e di conseguenza un aumento del coefficiente di permeabilità della roccia.

Questi metodi vengono impiegati prevalentemente nella tecnica dell'estrazione del petrolio.

b) Metodi basati sullo scambio di ioni. E' noto, ad esempio, che la montmorillonite calcica è molto più permeabile di quella sodica; esistono quindi dei procedimenti con i quali si realizza la sostituzione di determinati ioni al fine di ridurre il coefficiente di permeabilità. Alla presenza di un determinato ione è legata anche la compressibilità di un terreno; un terreno in cui siano presenti ioni sodio, ad esempio, può essere reso meno compressibile, scambiando gli ioni sodio con ioni calcio.

c) Alterazione della posizione reciproca dei granelli del terreno mediante l'iniezione di speciali sostanze disperdenti. E' stato dimostrato che modeste

quantità di tali sostanze iniettate nei terreni a grana fine ne fanno variare la plasticità, il peso dell'unità di volume, la compressibilità, la permeabilità e la suscettibilità all'azione del gelo. Tra queste sostanze gli AA. menzionano il tetrafosfato di sodio.

d) Occlusione dei vuoti mediante l'iniezione di sostanze che a caldo si presentano allo stato fluido e che solidificano dopo raffreddamento. Tra queste sostanze vi è l'asfalto, la resina ed alcune leghe metalliche.

La conseguenza di questo trattamento è un aumento della resistenza del terreno ed una diminuzione della sua permeabilità.

e) Congelamento dell'acqua che riempie i pori del terreno mediante l'iniezione di una miscela refrigerante a base di ammonio o anidride carbonica. Questo procedimento viene adottato quale trattamento temporaneo.

f) Iniezione di sostanze sotto forma di soluzioni capaci di combinarsi con le sostanze di cui sono costituiti i granelli del terreno e di dar luogo a composti insolubili; questi composti, occludendo i vuoti, riducono la permeabilità del materiale.

Rientrano in questo gruppo i numerosi procedimenti di iniezione basati sull'uso del silicato di sodio, che danno luogo a precipitati. Analoghi sono i procedimenti che si basano sull'impiego di speciali resine.

g) Impiego di emulsioni ottenute disperdendo un liquido molto viscoso in altro liquido poco viscoso. Il risultato è un fluido relativamente poco viscoso, che può essere facilmente iniettato nel terreno. Una volta iniettato il fluido, procedimenti speciali consentono di separare i due componenti in modo da liberare il liquido viscoso, che resta ad occludere i vuoti del terreno.

h) Iniezione di particolari sospensioni di materiali solidi in liquidi, seguita dalla separazione dei costituenti solidi. Le iniezioni di cemento appartengono, secondo gli AA., a questa categoria.

i) Procedimenti basati sull'iniezione di sostanze capaci di rigonfiare, costituite spesso da materiali argillosi. In questi procedimenti la capacità di rigonfiamento delle sostanze iniettate può essere esaltata alterando il PH e la polarità del sistema.

Dopo aver brevemente descritto la tecnica adottata nei lavori di iniezione, gli AA. passano all'illustrazione di una numerosa serie di applicazioni pratiche che essi desumono dalla letteratura tecnica, suddividendo il materiale disponibile a seconda del tipo di opere nelle quali le iniezioni stesse hanno trovato applicazione e precisamente: pile di ponti, sistemazioni di spiagge, canali, tubazioni interrato, dighe ed opere accessorie, fondazioni, pozzi di petrolio, serbatoi, acquedotti, pozzi per ricerche di acqua, gallerie, pozzi di miniere, viadotti.

In un successivo paragrafo sono elencati ed illustrati i numerosi brevetti concessi nel settore delle iniezioni, sia negli Stati Uniti d'America che in Europa.

Conclude l'articolo una ricca bibliografia con annotazioni, che copre il periodo 1919-1954.

R. Jappelli

Studio delle caratteristiche geotecniche della argilla fogliettata e scagliosa

K. BACKOFEN: *Der Blättrige und mit Harnischen durchsetzte Ton im Erdbau. Eine geotechnische Studie* - Der Bauingenieur, 32, 8, 285-288, 1957.

In questa nota l'A. descrive alcuni tipi di argille « fogliettate » e « scagliose » che si rinvennero in varie regioni della Germania e che sono di frequente interessate da frane rovinose.

Caratteristica comune di tutte queste argille, appartenenti a formazioni di varie età geologiche (dal Mesozoico fino al Quaternario) (1), è la « scagliosità » (intesa in senso tessiturale), cioè la proprietà di suddividersi in scaglie o lamine di varie dimensioni, limitate da superfici lucenti.

Tale facile suddivisibilità deve riguardarsi come l'effetto di sforzi di taglio che agirono sul materiale argilloso provocando l'isorientamento dei costituenti siallitici (o, più in generale, fillosilicatici). Date le proprietà di questi minerali (facile sfaldabilità secondo un piano), nella massa si crearono perciò delle superfici di minima resistenza meccanica, secondo cui il materiale si suddivide.

I tecnici tedeschi iniziarono ad occuparsi delle argille di questo tipo nel 1925 in seguito alla frana di Rosengarten (nei pressi di Francoforte) che interessò una formazione di marne argillose fogliettate e scagliose.

La scagliosità di questo materiale sarebbe da attribuire alla azione dei ghiacciai quaternari che, nelle fasi di avanzamento, provocarono il costipamento ed il piegamento degli strati, inizialmente piani ed orizzontali, della formazione.

Argille « fogliettate » e « scagliose » appartenenti alle formazioni di età Giurassica sarebbero state sede della frana che interruppe nel 1955 la linea ferroviaria Stoccarda-Ulma. Secondo le descrizioni riportate dall'A., il materiale interessato dal dissesto era costituito da un limo che inglobava elementi lapidei a spigoli vivi e da argille fogliettate.

Prove di taglio dirette, eseguite su campioni di argilla prelevati in corrispondenza della superficie di scorrimento della frana, fornirono per la coesione un

(1) Vengono ricordate in particolare le argille psilonote, le argille e marne rosse associate alle Buntsandstein, le argille Turnerit, le Knollmergel etc. L'A. adotta nella sua descrizione i nomi locali.