

Under 2006 tillsatte Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) en Markvibrationskommitté och den 30 maj 2007 anordnades den första Markvibrationsdagen, som behandlade ämnet: Vibrationer vid tunnelarbeten: Projektering – utförande – kontroll. I denna artikel beskrivs kort Markvibrationskommitténs planerade verksamhet inom olika problemområden.



Nya tider, nya problem

– ny SGF Markvibrationskommitté

Markvibrationsfrågor har fått allt större betydelse inom många områden av bygg- och anläggningsverksamheten. Samtidigt har under de senaste decennierna en snabb utveckling ägt rum inom jord och bergdynamiken. Tack vare effektiva mät- och analysmetoder är det i dag möjligt att genomföra omfattande vibrationstekniska undersökningar samt att utvärdera vibrationsmätningar på ett rationellt sätt. Begränsningen ligger inte längre inom mättekniken

utan kunskapen hur mätningar bör analyseras och tillämpas vid lösning av olika problem. Dessutom har betydelsen av miljöfrågor såsom buller och vibrationer fått ökad uppmärksamhet hos allmänheten och myndigheter vilka ställer allt strängare krav.

Målsättning

Geotekniska frågor har stor betydelse vid lösning av dynamiska problem men beaktas ofta inte alls eller felbedöms. Sveriges Geotekniska

"Geotekniska frågor har stor betydelse vid lösning av dynamiska problem men beaktas ofta inte alls eller felbedöms"

Förening, SGF, har därför beslutat att inrätta en vibrationskommitté vars huvudsakliga målsättning är:

- att sprida kunskap och information om jord- och bergdynamikens betydelse vid anläggningsverksamhet, trafikvibrationer och seismisk påverkan,
- att förbättra geoteknikers kunskap om jorddynamiska frågor, inklusive möjligheten att använda seismiska undersökningsmetoder vid lösning av konventionella geotekniska problem,
- att initiera och medverka i FoU-projekt för att förbättra kunskapen om jorddynamiska frågor betydelse vid lösning av vibrationsproblem,
- att medverka och påverka utvecklingen av föreskrifter/standarder, anvisningar och riktlinjer med anknytning till markvibrationer samt
- att delta i aktiviteter av svenska,

nordiska och internationella organisationer och kommittéer med anknytning till markvibrationer och att varje år arrangera en Markvibrationsdag över ett tema.

Trafikvibrationer

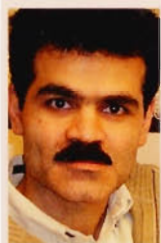
I och med att människor blir mer medvetna om sin miljö blir markvibrationer orsakade speciellt av tågtrafik ett allt större problem. Problemet blir alltmer aktuellt i takt med den snabbare och tyngre tågtrafik som planeras på de befintliga spåren.

Höghastighetståg som kör på spår grundlagda på lös jord, till exempel lösa leror, kan orsaka mycket höga markvibrationer. Detta leder i sin tur till bland annat höga kostnader för underhåll av spåret. Ibland blir det nödvändigt att av säkerhetsskäl sänka tågets hastighet på sådana sträckor eller att förstärka marken för att kunna köra tåget med dess normala hastighet. Detta utfördes exempelvis strax söder om Göteborg för X2000-tåget år 2001.

I tätbebyggd stadsmiljö är markvibrationer från tunga fordon störande för dem som bor i närliggande byggnader. Problemet förvärras av dåligt och ojämnt väglag eller av de farthinder som ibland byggs på vägarna.



Bo Andréasson,
civiling, C72,
tekn dr
WSP



Mehdi Bahrekazemi,
civiling, K98,
tekn dr
Golder
Associates

Anläggningsverksamhet

I anläggningsverksamhet utnyttjas vibrationer. Pålning, spontning och packning sker genom att dynamiska krafter får verka på den utrustning som används. Utrustningen samverkar med den omgivande marken. Genom att anpassa de dynamiska krafternas amplitud och frekvens i tid och rum skulle högre kvalitet på och lägre kostnader för utfört arbete kunna åstadkommas. Hur denna anpassning skall gå till är därför ett viktigt forskningsområde.

Men verksamheten ger också upphov till störningar i omgivningen. Seismiska vågor strålar ut från utrustningen och vågorna samverkar med byggnader och strukturer. Vågutstrålningen från systemet utrustning/mark ändrar sig ofta under arbetets gång genom att de geotekniska förhållandena ändras. Därför måste ofta arbetsprocessen varieras under exempelvis neddrivning av pålar och spont för att inte vibrationerna i omgivningen skall bli för kraftiga. Hur detta skall ske är ett annat viktigt forskningsområde.

Dynamisk belastade konstruktioner

Många konstruktioner och anläggningar är utsatta för dynamiska belastningar som måste beaktas vid projekteringen. Som exempel på sådana anläggningar kan nämnas:

- Vindkraftverk, som blir allt vanligare och gärna anläggs till havs, utsätts för cykliska belastningar såväl i form av vagor som vind. Själva kraftverket med dess rotorblad och maskineri utgör också en dynamisk belastning på konstruktionen.
- Höghus, som förefaller bli alltmer populära även i Sverige, utsätts för stora dynamiska vindlaster, som måste beaktas i en dynamisk analys.
- Publika anläggningar, främst stora idrottsanläggningar, riskerar att utsättas för exceptionella dynamiska belastningar orsakade av en (alltför) entusiastisk publik. Det främsta exemplet på denna typ av belastning är Bruce Springsteen galorna på Nya Ullevi i Göteborg i juni 1985.
- Maskinfundament, som väl är det vanligast förekommande exemplet på en dynamiskt belastad konstruktion, måste dimensioneras med hänsyn till dynamiska belastningar och undergrundens dynamiska egenskaper.

Sprängning

Sprängningsarbeten är livsnödvändiga i dagens samhälle för utvinning av mineraler och metaller i gruvor, lossallning av berg i bergtäkter för användning som ballastmaterial, vid schaktning för framdragande

GEOMEK

Stockholms Geomekaniska AB

Grundläggning & Geoteknik

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| - borrhigar | - borrhigar |
| - tillbehör | - tillbehör |
| - förankringstag/
jordspikning | - miljögeoteknik |
| - mini-mikropålar | - mätteknik |
| - symmetrix | - vattensänk-
hammare |

Försäljning & Service



GM 75 GTS



Klemm 807-5

Upplagsvägen 17 • 117 43 Stockholm • Tel: 08-744 05 00 • Fax: 08-744 22 10 www.geomek.com

av ledningar och kablar samt för nya byggnader och utbyggnad av infrastruktur såsom vägar och järnvägar, ovan och under mark. För närvarande planeras och genomförs omfattande tunnelarbeten i tätbebyggda områden och i närheten av vibrationskänsliga anläggningar.

Men sprängningar påverkar också miljön i form av vibrationer och buller. För att minimera störningar på byggnader och industriell verksamhet görs därför en inventering i omgivningen som en del av en riskanalys för vibrationsalstrande arbeten. Baserat på resultatet av inventeringen fastställs gränsvärden för byggnader, anläggningar samt vibrationskänslig utrustning och verksamhet samt erforderlig omfattning av syneförrättning, vibrations-, luftstötvägs och bullermätning samt vibrationsisolering och information till tredje man.

Sprängningsarbeten kontrolleras genom kontinuerlig vibrationsmätning på angränsande byggnader, anläggningar och utrustningar. Syneförrättning (för- och efterbesiktning) utförs av byggnader och anläggningar inom normalt 50 till 100 meter av sprängningsarbetena. I projekt med omfattande sprängningsarbeten utökas normalt besiktningsområdet. Syneförrättningen görs för att dokumentera eventuella förändringar eller skador som uppkommer under entreprenaden.

Gällande standarder beaktar inte i tillräcklig utsträckning betydelsen av geotekniska och jord- och bergdynamiska förutsättningar vid bedömning av vibrationsutbredning genom jordlager. Dessutom beaktas inte byggnaders grundläggningssätt vid riskbedömning av markvibrationer.

Jordbävningar

Varje år sker stora jordskalv runt om i världen. Ibland ligger epicentret för dessa skalv nära befolkningscentra och kan därmed resultera i allvarliga materiella och mänskliga förluster. Även om Sverige hittills har varit förskonat från



Anders Bodare,
ass professor
jord- och
bergmekanik
KTH



Lars Hall,
civ ing SVR,
K92, SGI
tekn dr



K. Rainer Massarsch,
civ ing,
Wien 70,
tekn dr
Vibisol
International

stora skalv har globaliseringen resulterat i att svenskar som befinner sig utomlands och svenska företag som är verksamma i andra delar av världen kan drabbas av problemet. Svenska konsult- och byggföretag har sedan flera decennier projekterat och byggt i utlandet och då tagit hänsyn till förekommande markskakningar. För att kunna dimensionera byggnader och strukturer att stå emot jordskalvskrafter behöver man bland annat ta hänsyn till de geotekniska frågorna som till exempel risk för jordförvätskning och förstärkning av markkrörelserna genom lösa jordlager.

Dynamiska mätningar – undersökningar – standarder

Idag utförs vibrationsmätning vid i stort sett alla vibrationsalstrande arbeten i bebyggda områden eller i närheten av anläggningar. Tra-

ditionellt har man i samband med sprängning endast mätt maxvärdet av den vertikala vibrationen. Frekvensområdet för denna typ av mätning är enligt svensk standard 5-300Hz. Med moderna instrument registreras och översänds hela signalförloppet från vibrationsgivaren. Detta ger helt nya möjligheter till avancerad analys av vibrationsförloppet.

Tidigare har man bara i begränsad omfattning utfört mätningar i samband med pålning, schaktning, spontning och packning. För denna typ av mätning och speciellt för byggnader som inte är grundlagda på berg kan det finnas behov att mäta i tre riktningar. Det kan också finnas ett behov att mäta frekvenser lägre än 5 Hz. Förutom vibrationsmätning för bedömning av risk för skada på byggnad utförs alltför mätningar för bedömning av ska-



GEOTEKNIK AB

PG Geoteknik AB
– ett företag i fält

Upplagsvägen 17 • 117 43 Stockholm
Tel 08-744 22 33 • Fax 08-744 05 60



Fakta 1

Forskning inom jord- och bergdynamik, geofysik och angränsande områden bedrivs sedan många år vid alla tekniska högskolor och har resulterat i ett stort antal licentiat- och doktorsavhandlingar. Dessa behandlar ett brett tekniskt spektrum såsom vibrationsfrågor i samband med jordpackning, pål- och spontdrivning, vibrationsproblem vid tåg- och vägtrafik, jord och bergdynamiska egenskaper och jordskalvsproblem. Vid KTH hålls sedan 1981 en kurs inom ämnet jord- och bergdynamik och ett stort antal examensarbeten har utförts i Sverige och utomlands.

Fakta 2

SGFs Markvibrationskommitté tillsattes 2006 och har följande medlemmar: Bo Andréasson WSP, Mehdi Bahrekazemi Golder (sekr), Anders Bodare KTH, Lars Hall SGI, Sven-Erik Johansson Nitro Consult, Rainer Massarsch Vibisol (ordf), Nils Rydén, PEAB/LTH, Alexander Smekal, Banverket, Christer Svensson, Sigicom.

derisker och komfortstörningar på människor i byggnader. Dessa frågeställningar behandlas i svensk standard SS 460 48 66 respektive SS 460 48 61.

Det är allt vanligare att byggnader innehåller vibrationskänslig utrustning som till exempel fiber-optisk kommunikationsutrustning, datorer och i extrema fall avancerad sjukhus- och laboratorieutrustning. Grundläggning och byggnad måste i sådana fall ibland vara speciellt utformade för att minimera vibrationer från omgivningen.

Läs mer på internet

www.sgf.net
– gå in under "Kommittéer"

Författarens e-post

Anders.bodare@byv.kth.se
Mehdi_Bahrekazemi@golder.se
rainer.massarsch@geo.se
bo.andreasson@WSPGroup.se
lars.hall@swedgeo.se

djupstabilisering för framtiden

dmixab
dry soil mixing

www.dmixab.se info@dmixab.se 031-72 69 990