

I dette nummer

| | |
|---|---|
| Korrugerede rør i betonelementer kræver kontrol | 1 |
| Impact Echo Scanner | 3 |
| Nyt håndholdt apparat til måling af korrosionsstrømme | 4 |
| Test af inserts i beton | 4 |

Leder

Velkommen til en ny udgave af Concrete News, der nu udsendes til ca. 750 danske og udenlandske modtagere. Dette nyhedsbrev omhandler primært problematikken omkring korrugerede rør i nybyggeri. I de seneste år har vi set en forøgelse af opgaver, hvor et byggeris stabilitet er under mistanke, grundet manglende eller dårlig udstøbning af korrugerede rør. Vi har set fejlprocenter på op til 20 %.

Vi benytter os af en avanceret seismisk ikke-destruktiv målemetode, som kaldes Impact Echo eller Ultralyd Pulse Echo. Princippet i begge metoder er beskrevet i artiklen.

Netop på baggrund af denne stigning i opgaver har FORCE Technologys betonafdeling investeret i et nyt amerikansk udstyr, en Impact Echo Scanner, som er nærmere beskrevet i dette Concrete News. Det nye udstyr er mere effektivt, og vi kan udføre målingerne hurtigere og mere præcist, hvilket giver et bedre grundlag for vurderingerne.

Afslutningsvis kan nævnes, at vi som omtalt i tidligere Concrete News, nu har den glæde at kunne lancere et nyt måleinstrument til måling af små korrosionsstrømme efter 0-ohms amperemetoden.

God fornøjelse med læsningen.

Næste udgave af Concrete News forventes udgivet i forsommeren 2010.

Brían Kofoed
Redaktør

Korrugerede rør i betonelementer kræver kontrol

FORCE Technology har gennem de seneste år set en stigning i sager med korrugerede rør i nybyggeri med manglende eller dårlig udstøbning, hvorved byggeriet ikke opnår den tilsigtede stabilitet. Der er set fejlprocenter på op mod 20 %.



Kerneudboring i søjle viser separeret materiale i korrugeret rør, her usammenhængende sandlignende materiale

I mange af de væg- og søjleelementer der i dag monteres på byggepladsen, findes indstøbte korrugerede rør til isætning af trækarmering (også kaldet kontinuitetsarmering eller robusthedsarmering). De korrugerede rør udstøbes direkte på byggepladsen med flydemørtel, efter at elementerne og trækarmeringen er monteret.

Frost afslører fejl

Fejlen bliver ofte opdaget sent i byggeriet, eller måske bliver den slet ikke opdaget. Dette besværliggør og fordyrer lokalisering af fejludstøbninger og den efterfølgende udbedring. I alle de opgaver, som FORCE Technology har været involveret i, er fejlen i første omgang kun blevet opdaget, fordi de pågældende betonelementer er frostsprængte, som følge af våd mørtel, som ikke hærdner af eller som følger af vand i røret. Efter konstatering af skader på elementer, som følge af dårlig udstøbning, er der opstået tvivl om, hvorvidt de øvrige udstøbninger af korrugerede rør i

byggerierne er fejlbehæftede. Det er måske ikke alle elementer, som har været frostpåvirkede og dermed "testede". Derfor er der blevet iværksat undersøgelser, hvor FORCE Technology har lokaliseret fejludstøbninger med avanceret ikke-destruktivt måleudstyr for at lokalisere rør, hvor udbedring var nødvendig. I nogle sager er der endvidere foretaget en skadesudredning.



Prøveboring foretaget, hvor ikke-destruktiv måling har lokaliseret dårlig udstøbning. På det viste 12 mm bor ses våd/fugtig mørtelmateriale og ikke tørt borestøv

- fortsættes på side 2 -

- fortsat fra side 1 -

Kun toppen af isbjerget

Det har vist sig, at de revnede elementer kun har været toppen af isbjerget. I flere store byggerier er der fundet fejlprocenter på op mod 20 %. I disse byggerier er fejlen blevet rettet, men det har været dyrt og tidskrævende. Ud over udgifter til undersøgelse og udbedring har der været ekstra udgifter til at dække, at malerarbejdet måtte udføres på ny.

Faktaboks

En **skadesudredning** er en række af undersøgelser, som er nødvendige for be-
lysning af årsagssammenhængen.

Der udføres typisk en række tekniske undersøgelser og tests, bl.a. ikke-destruktive seismiske undersøgelser, Ground Penetrating Radar (GPR), elektromagnetiske og elektrokemiske målinger for nærmere beskrivelse af konstruktion og skade. Laboratorietests på prøveemner fra konstruktionen kombineres med mikro- og makroanalyse for beskrivelse af skadesårsag. Der kan suppleres med simuleringsforsøg.

Ophugning af væg og korrugeret rør indeholdende blødt/vådt mørtelmateriale

Dokumentation påkrævet

De sidste års erfaringer viser, at kvaliteten af udstøbninger i korrugerede rør bør dokumenteres. Samtidig kan der være rigtig mange penge at spare, ved at foretage undersøgelser langt tidligere i byggefasen. Allerede når de første rør er udstøbte og må forventes afhærdet, bør der foretages en stikprøveundersøgelse. Herved kan fejl i metodevalg, procedure eller produktvalg opdages på et så tidligt tidspunkt, at det kun forlænger og fordyrer byggeprocessen minimalt.

Der er i dag uden tvivl byggerier med utilstrækkelige udstøbninger, som ikke er blevet opdaget, fordi der ikke har forekommet synlige skader på elementerne. Det er ikke betryggende!

Yderligere information:

Birgitte Leth

+45 43 26 75 54 • concrete@force.dk



Faktaboks NDT:

Fejludstøbte korrugerede rør kan lokaliseres med avanceret seismisk ikke-destruktivt måleudstyr, f.eks. Impact Echo eller Ultra Puls Echo. De to typer udstyr bygger på refleksion af henholdsvis ultralydsbølger eller trykbølger forårsaget af en mekanisk påvirkning af overfladen. Man måler refleksionstiden for bølgen. Når hastigheden i materialet kendes, f.eks. 4000 m/s for god beton (trykbølgen), kan dybden til refleksionen beregnes.

Bølgerne reflekteres ved tilstrækkelig forskel i akustisk impedans, (densitet x hastigheden i materialet) f.eks. ved overgang mellem beton og luft. Det vil sige, at dybden, hvor refleksionen forekommer, er lig med elementtykkelsen, såfremt udstøbningen er korrekt udført. Hvis der er fejl i udstøbningen i det korrugerede rør, vil bølgens refleksionsdybde forøges. Bølgerne forplanter sig med nedsat hastighed gennem vand eller våd mørtel, hvorfor refleksionstiden forøges, og herved vil den beregnede refleksionsdybde forøges. Hvis det korrugerede rør er tomt, bliver bølgens vej gennem materialet forøget (bølgen må gå udenom det tomme rør), og den faktiske refleksionsdybde forøges.

For en specialist kan fejludstøbte rør i vægge nemt registreres. Søjler og sammenbyggede elementer kan også undersøges, det kræver dog større kendskab til, hvordan bølger reflekteres ved andre geometrier. Udover lokalisering af fejludstøbte elementer, kan der også foretages en afgrænsning af gode og dårlige områder på det enkelte element.



Keerneudboring i søjle viser separeret materiale i korrugeret rør, her cementpasta. Revnen er forårsaget af frostsprængning i det korrugerede rør.

Impact Echo Scanner

FORCE Technology har gennem de sidste par år set en stigning inden for problemer med korrekt udstøbning af korrugerede rør.

Når FORCE Technology undersøger rørene for problemer med ikke-destruktivt måleudstyr, kaldet NDT, bruges der ofte Impact Echo målinger. Ved Impact Echo målinger sendes der en trykbølge ind gennem betonen, som reflekteres tilbage til modtageren. Ved at analysere det returnerede signal, kan det detekteres, om det korrugerede rør er korrekt udstøbt, eller om det indeholder vand, separeret materiale uden styrke og sammenhæng eller luft. Ved normal Impact Echo målinger laves der en manuel måling pr. 10-20 cm langs hele røret, hvor hvert målepunkt indeholder flere enkelt målinger. Det tager ca. 10 min. at lave en måling på et 3 meter langt rør, inklusiv klaring med markering af målepunkterne.

Mere effektive og nøjagtige målinger

For at gøre målingerne mere effektive og mere nøjagtige, har FORCE Technology investeret i et nyt instrument til måling af defekter i korrugerede rør.

Instrumentet er stadig baseret på Impact Echo målinger. Men i stedet for at målinger skal laves manuelt i hvert målepunkt, laver det nye udstyr automatisk målinger pr. 2,5 cm, når man trækker måleinstrumentet hen over betonoverfladen med en hastighed på 6 meter/min. Udstyret hedder en "Impact Echo Scanner" og består af en lille vogn, hvor der på undersiden er placeret en geofon, der hele tiden er i kontakt med be-

tonoverfladen. Geofonen er den del af udstyret, der modtager trykbølgen, når den kommer tilbage fra betonen. Ved siden af geofonen er der placeret en solenoide, der laver et slag på betonen, pr. 2,5 cm, hvilket genererer trykbølgen, der går gennem betonen.

Forbedret software

Ved hjælp af det nye udstyr forventes det, at målingerne på et 3 meter langt rør kan udføres på ca. 2 minutter, inklusiv klargøring, altså 5 gange så hurtigt som med den ældre form for Impact Echo målinger. Desuden laves der 4-8 gange så mange målinger, hvilket giver en større nøjagtighed ved analysen af resultaterne. Ved hjælp af forbedret software er analysen og dokumentationen af målingerne også blevet mere overskuelig til fordel for både operatøren og kunden. Ved det ældre Impact Echo udstyr kunne dokumentationen af målingerne ofte tage samme tid, som det tog at udføre målingerne, hvor dette sker automatisk med den nye Impact Echo Scanner og den forbedrede software.

Manuel måling bruges stadig

For at udstyret kan bruges, kræves der en forholdsvis glat overflade. Desuden kan tykke pudslag dæmpe den genererede trykbølge så meget, at der ikke fås en brugbar refleksion fra betonen. Derfor kan

det fortsat være nødvendigt at bruge den ældre manuelle måling med Impact Echo, hvorimod den forbedrede software fortsat kan benyttes.

Impact Echo Scanneren kan desuden bruges til at finde anomaliteter i beton, finde områder med delamination, kontrolmålinger af tykkelser og meget mere.

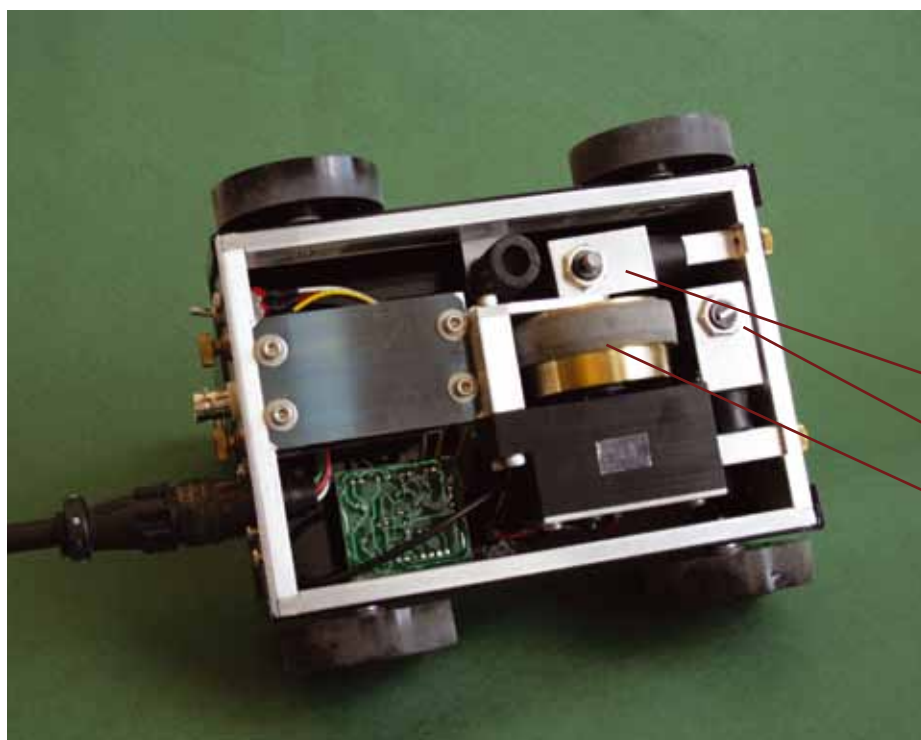
Faktaboks

En **elektrisk solenoide** består af en spiralprullet elektrisk ledning (elektrisk spole) og en massiv magnetisk fjederbelastet jerncylinder. Når spolen gennemløbes af primært jævnstrøm, virker spolen som en elektromagnet. Jerncylinderen bliver som resultat trukket ind i spolen, hvorved enden af jerncylinderen bliver skubbet/skudt hurtigt ind mod betonoverfladen. Fjederen trækker cylinderen tilbage igen, klar til næste måling ved næste strømpåføring.

En **geofon** er opbygget af en permanent magnet omgivet af en spole, som er ophængt i bladfjedre, sådan at spolen kan bevæge sig op og ned langs den permanente magnet.

Når et ekko fra en laggrænse kommer op til betonoverfladen, vil betonoverfladen i et kort øjeblik ryste i en op-ned bevægelse. Geofonen følger denne bevægelse, og den er sådan konstrueret, at bevægelserne omsættes til en elektrisk strøm, der efterfølgende kan omregnes til frekvens og dybde til laggrænsen.

Kilde:
<http://da.wikipedia.org/wiki/Solenoide>
<http://virtuelgalathea3.dk/node/635>



Solenoide til kraftigt anslag

Solenoide til lille anslag

Geofon

Yderligere information:
Allan Lion Kristensen
+45 43 26 70 86 • concrete@force.dk

Nyt håndholdt apparat til måling af korrosionsstrømme

Et nyt produkt i FORCE Technologys serie af håndholdte vandtætte instrumenter og loggere forventes lanceret i januar 2010.

I løbet af sidste år har FORCE Technology udviklet et "zero-ohm" amperemeter med høj-impedans voltmeter input. Teknikken er blevet brugt i opstillinger med datalogger, men nu bruges den samme teknik til måling af lave korrosionsstrømme i vore sonder CorroWatch og CorroRisk, eller ved andre sondetyper, hvor det ønskes at måle korrosionsstrømme.

Derfor bliver det nye apparat lavet til at kunne udføre målinger og logge:

- 4 "zero-ohm" amperemetre med høj-impedans voltmeter input
- 1 høj-impedans voltmeter input som referenceelektrode
- 1 temperaturmodstand input

Ovennævnte målinger er nødvendige for evaluering af CorroWatch/CorroRisk multi-sonderne.

Yderligere information:

Brián Kofoed

+45 43 26 73 43 • concrete@force.dk

Systemspecifikationer:

| | |
|--|-------------------------------------|
| Input omfang - Spændingsinput - Strømningsinput | ± 2000 mV ± 2000 μ A |
| Referenceelektrode typer | Alle typer |
| Input impedans - Spændingsinput - Strømningsinput | >20 Mohm <100 Mohm |
| Opløsning | 1 mV/1 μ A/0.1°C |
| Temperaturkoefficient | < 20 ppm/°C |
| Strømkilde | Internt NiMH batteri |
| Batterilevetid | Ca. 60 timer |
| Forseglet | IP65 |
| Omkringliggende temperaturområde, ved - Måling - Opladning | - 10°C to 40°C 5°C to 40°C |
| Størrelse, inklusive terminaler | H: 40mm W: 85mm L: 185mm |
| Vægt | Ca. 450 g |
| Log størrelse | 1024 målinger |

Test af inserts i beton

FORCE Technology har gennem det sidste års tid mærket en stigende interesse for test af inserts til beton, både inden for indstøbte inserts samt inden for eftermonterede inserts.

FORCE Technology råder over standardiseret udstyr, der kan lave udtrækning af inserts på op til 100 KN. Hvis det ønskes, kan flytningen måles samtidig med trækprøvningen. Udstyret er transportabelt, og testen kan derfor udføres hvor som helst. Hvis der er behov for at teste inserts med en større udtræksstyrke end 100 KN, kan vi også designe specielle opstillinger til dette.

FORCE Technology kan også komme med design kriterier til prøveemner, så det sikres, at inserts testes under korrekte forhold, uden at randbetingelser og afstand til andre inserts har nogen indflydelse i forhold til den forventede brudzone. Vi kan også hjælpe med fremstilling af prøveemnerne og oplagring frem til testtidspunktet, hvis dette ønskes.

Vi hjælper med alle former for test af inserts.

Under vores sidst udførte sag inden for test af indstøbte inserts til beton, har vi hjulpet kunden med følgende områder:

- Designkrav til prøveemner.
- Designkrav til betonrecept.
- Fremstilling af prøveemner ud fra krav til design og betonrecept.
- Trækprøvning af prøveemner til brud.
- Trykstyrkebestemmelse af beton på trækprøvningstidspunktet.
- Dokumentation af prøveemne fremstilling og trækprøvning i form af video, foto og rapporter.

FORCE Technology udfører også forsøg til bestemmelse af forskydningsstyrken, undersøgelse af stålqualiteten brugt til fremstilling af inserts, samt alle andre former for test af inserts kunden måtte ønske. Vi laver desuden også test af bjergankre og anden form for forankringer.



Brud i insert som følge af trækprøvning.

Yderligere information:

Allan Lion Kristensen

+45 43 26 70 86 • concrete@force.dk

Concrete News er et nyhedsbrev om inspektion og undersøgelse af beton.

Nyhedsbrevet udkommer to gange årligt.

Materiale fra nyhedsbrevet må gengives med angivelse af kilde.

Yderligere information kan findes på www.forcetechnology.com

Redaktion:
Marianne Krogsgaard
(ansvarshavende)
Mette von Bülow
Jette Jacobsen
Brián Kofoed

©FORCE Technology, 2009

Concrete News udgives af
FORCE Technology,
Park Allé 345
2605 Brøndby
Tel.: +45 43 26 70 00
Fax: +45 43 26 70 11
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com