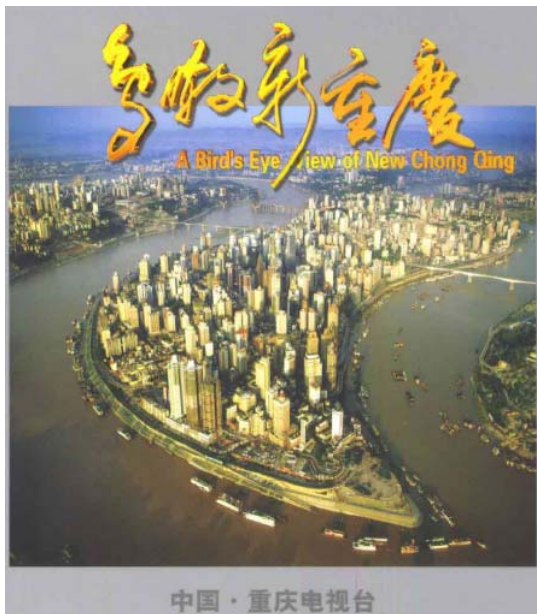


Studiereise til Kina og Japan

15 – 27 oktober 2006



Ruth Gunlaug Haug – Harald Buvik

**Seksj. for geo- og tunnelteknikk
Vegdirektoratet**

10. desember 2007

Innholdsfortegnelse:

1.	Sammendrag	3
2.	Bakgrunn	6
3.	Besøk i Kina	7
3.1	Kulturelt	7
3.2	Faglig.....	11
3.3	Praktiske råd/erfaringer	17
4.	Besøk i Japan.....	19
4.1	Kulturelt	19
4.2	Faglig.....	24
4.3	Praktiske råd og erfaringer	35

1. Sammendrag

Reisen har vært en kombinasjon av PIARC møte i Chongqing i C3.3 Road Tunnel Operation og studietur til Japan for å søke innsikt i japanske tunnelløsninger, helst i kalde strøk som Hokkaido.



Bilde 1 Standsmessig velkomstkilt utenfor hotellet i Chongqing

Erfaringene er kun positive, både av faglig påfyll, inntrykk og menneskelig vennlighet og imøtekommenhet. Begge byer, Chongqing og Tokyo hører med til de mer folketette på denne jord. Likevel opplevde vi byene som svært fungerende både i hht transport, renhet og hjelpsomhet. Chongqing er svært luftforurenset og ligger langs Yangzee, 60 mil oppstrøms for 3 Gorges kraftanlegg. Reservoaret som demmer opp Yangzee vil være fullt i 2009 og vannstand ligger da 185 m høyere enn dagens nivå, med flytting mer enn 1 mill mennesker og neddemming av mer enn 8000 arkeologiske steder/gjenstander. I området bor 33 millioner mennesker.



Bilde 2 Tree Gorges kraftanlegg

Tokyo er også en by med 12 mill mennesker og mer enn 30 mill i området rundt Tokyo Bay. Luftkvaliteten er langt bedre enn i Kina, byen er tilsynelatende svært velfungerende og folk er svært høflige.



Bilde 3 Trafikk både høyt og lavt



Bilde 4 Tradisjonell bekleddning er fortsatt aktuelt

Ingen av byene behersker engelsk uten videre og det meste av informasjon finnes kun på kinesisk/japansk. Heldigvis finnes det personer med en genuin interesse for å hjelpe en utlending på rett vei.



Bilde 5 Hvor er jeg og hvor skal jeg??

Vi opplevde kineserne som oppriktig åpne og interessert i erfaringsutveksling. De var opptatt av og drev interessant utviklingsarbeid innenfor mange områder innenfor tunnelteknologi. Vi opplevde at våre sine interesseområder innenfor vann- og frostsikring stort sett var ivaretatt gjennom bruk av betongløsninger med vekslende resultater. De innrømte lekkasje problemer og isdannelse som relativt vanlige hendelser.

Møte med japanske myndigheter opplevdes som realt lukket og lite opptatt av erfaringsutveksling. Man henviste hele tiden til regelverket uten å kommentere eventuelle avvik og erfarte endringer i forhold til det samme regelverket. Her kommer nok kulturforskjellene sterkt inn. Vi hadde derfor svært lite å hente av erfaringer innenfor vann- og frostsikring i tunneler.

Trafikksikkerhet og publikumsadferd i tunnel var de svært opptatt av. Vi fikk sett og demonstrert audiovisuelt utstyr om adferd og evakuering i tunnel. Demovideo er overlevert Trafikksikkerhetsseksjonen i Vegdirektoratet v/ Finn Harald Amundsen og til region øst v/Hans Christian Østerm.

Derimot fikk vi mye tilbakemeldinger og erfaringer fra vår lokale kontaktperson som har betydelig innsikt i og erfaringer fra tunnelmiljøet i Japan og med sikkerhet som spesialfelt. Slike lokale kontaktpersoner er helt avgjørende for et vellykket studieopphold i Japan.

2. Bakgrunn

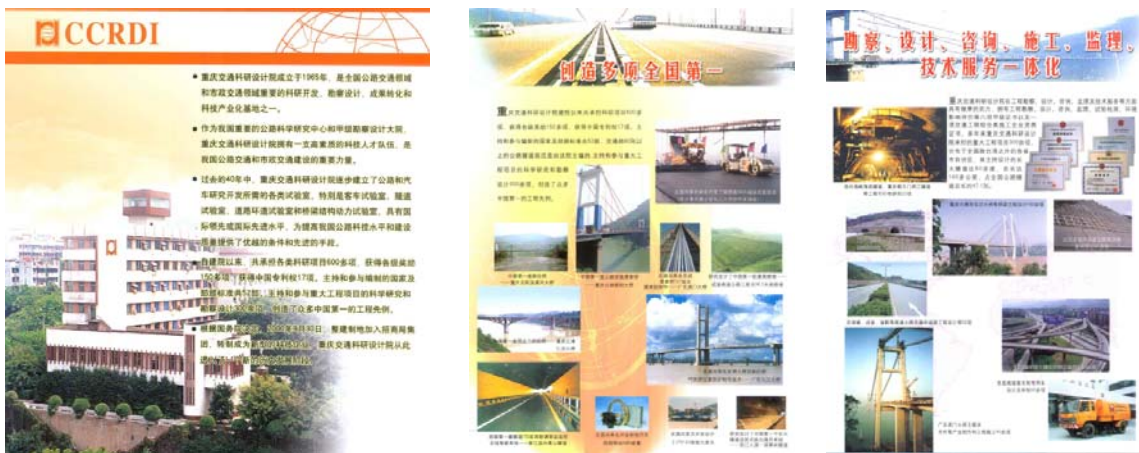
Vi søkte om studiestipend 2006 i sammenheng med det pågående Etatsprosjekt på Tunnelutvikling. Hensikten var om mulig å finne andre land som hadde tunnelkonstruksjoner som kunne sammenlignes med de norske, eller bruker isolasjonsmaterialer som kan være overførbare til de norske teknikker. Brannsikkerhet var et vesentlig tema. På forhånd hadde vi undersøkt andre tunnelnasjoner med kaldt klima som Sveits, Østerrike, Italia og USA. Så langt vi har klart å frembringe. Er det kun de nordiske land som tenker i andre løsninger enn full utstøpning? Vi er usikre på Canada. Det bør undersøkes. Så langt vi har klart å bringe på det rene, bruker både Japan og Kina kun utstøpte løsninger med opp til 70 cm betong, og de har dermed ikke behov for ytterligere isolasjon ihht de frostmengder de har. Japanerne legger inn en form for isolasjon mellom laget med sprøytebetong (som er fjellavretter) og hovedbetongkonstruksjonen.

Vår konklusjon er dermed; skal vi fortsette å dyrke den kostnadsoptimale tunnelloøsning hvor berget er den bærende konstruksjon og innerkledningens hensikt er å beskytte mot vann og dermed frost, bør vi se på et samarbeid med de nordiske land. Island, Finland, Sverige og Færøyene har alle adoptert vår tunnelfilosofi i større eller mindre grad. Det kan dermed være en god investering å invitere disse land inn i et tunnelsamarbeid for å dele erfaringer og utvikle tunnelkonseptet i forhold til løsninger og ikke minst brannsikkerhet.

3. Besøk i Kina

3.1 Kulturelt

Ingen av oss har tidligere besøkt Folkerepublikken Kina. Forhåndskunnskapen bestod i at Chongqing ligger langs Yangzee og området er bebodd av 33 mill mennesker. Komitemedlem Wei Lui var vertskap for møtet som bestod av PIARC C3.3 med tyve deltagere på dette møtet. Wei Lui er ansatt hos Chongqing Communication Design and Research Institute, CCDRI.



Bilde 6 Oversikt over hvilke fagområder som CCDRI representerer

Deres stab av forskningspersonell bistod under hele oppholdet til det ytterste for at vi faglig og kulturelt skulle ha de beste forutsetninger for t vellykket forhold. I tillegg hadde de leid inn 4-5 studenter fra språkstudiet som hele tiden var til vår disposisjon. Møtet var todelt, to dager PIARC møte og to dager seminar med tittel First International workshop on Tunnel Safety.

Vårt inntrykk av Chongqing folket er helt i tråd med det historiske, de er et folk med rettferdighet, vennlighet og gode relasjoner som grunnleggende dyder. Samtidig er kontrastene store.



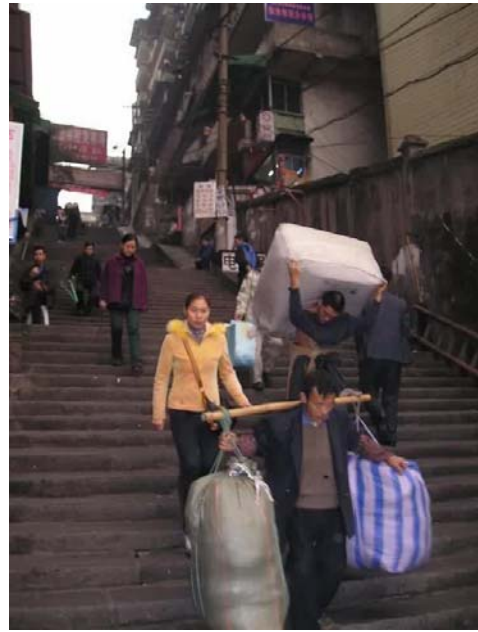
Bilde 7 Matmarked



Bilde 8 Ferskt kjøtt



Bilde 9 Moderne sentrum



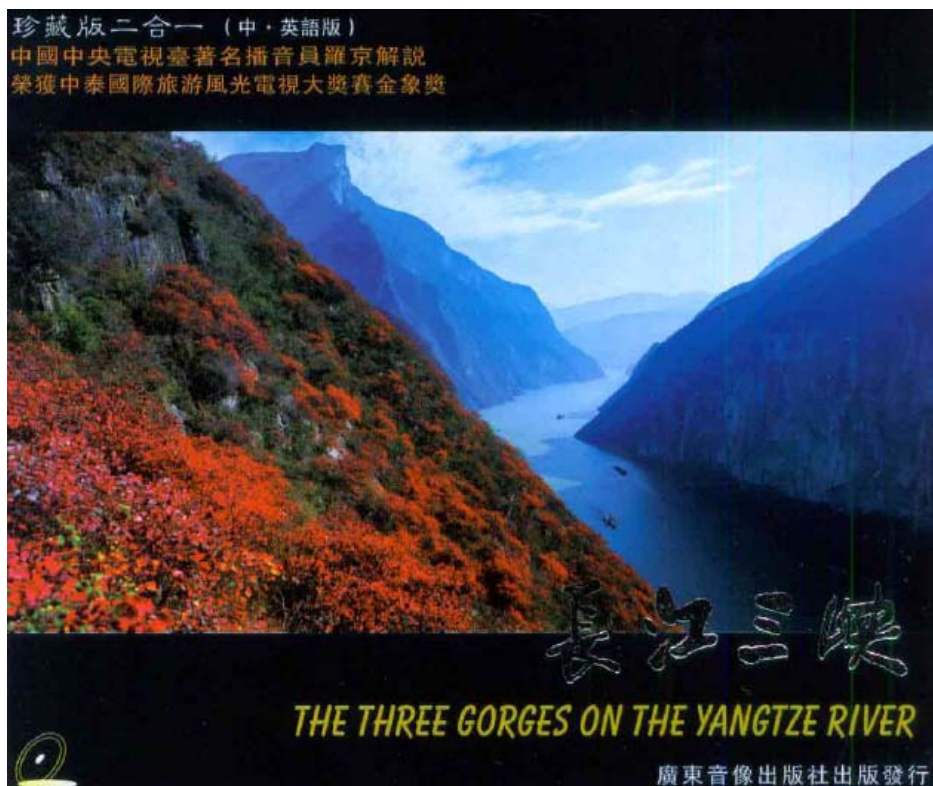
Bilde 10 Gammel tradisjon





Bilde 11 Velutviklet høytetnologisamfunn uten energisparing

Byen er dessuten et vanlig utgangspunkt for elveturer ned Yangzee. Vanligvis en tredagers tur.



Utgravingene og statuene i Dazu Rock Carvings som er på Verdensarvlisten:

Grotter i fjellene rundt Dazu med mer enn 50 000 skulpturer. Sichuan-provinsen
De bratte fjellssidene i Dazu-området inneholder en unik samling av steinutskjæringer fra det 8. til det 12. århundre. Motivene er både religiøse og sekulære, og viser temaer fra dagliglivet som var på denne tiden. De er også et godt eksempel på den harmoniske symbiosen som eksisterte mellom buddhismen, daoismen og konfusianismen.



Bilde 12 Imponerende statuer i hele området



Bilde 13 Sovende Buddha

3.2 Faglig

PIARC møtet var møte nr. 5 i rekken og en rekke rapporter skulle gjennomgås for ev. anbefaling til PIARC som rapport. Det vil ikke lenger trykkes papirkopier, alle rapporter blir å finne på PIARC's hjemmesider. I tillegg ble det brukt en del tid på kommende 100 års markering høsten 2007.

Seminaret samlet imponerende 200 mennesker i tillegg til C3.3. Av de norske holdt Erik Norstrøm og Harald Buvik innlegg om hhv Tunnel Operation and Maintenance og Branntesting i fullskala i Runehamar Test Tunnel.



Bilde 14 Seminarledelsen på podiet



Bilde 15 Ca. 200 deltagere på seminaret

Runehamar 试验隧道——隧道技术与开发及足尺试验的需要

Harald Buvik

(挪威公共公路管理公司技术研究部地质及隧道技术处)

1 摘要

在过去 10 年间，公路隧道火灾频频发生。为了预防这类火灾，需要了解与火灾和隧道有关的具体要素，以及它们如何互相影响。长期以来，一直都在进行实验室试验，但足尺实验却很少。挪威人献出一个废弃的隧道，作为隧道试验用，他们在隧道内装上设备，进行足尺火灾试验。

作为挪威隧道防火水及霜冻绝缘研究与开发计划的一部分，Runehamar 试验隧道十分重要。此计划的主要目的是开发防火解决方案，以替代交通量不大的隧道里使用厚厚的 PE 泡沫。

Runehamar 实验场距离 Andalsnes 市中心 5km。Andalsnes 位于挪威西部，是一个环境优美的小城镇。Runehamar 隧道长约 1,650m，横截面约 50m²。隧道有一向下朝西的小坡度（1%-3%），微微向北弯曲。Runehamar 隧道的场地、长度和形状使其成为研究和开发隧道安全技术的理想隧道。

Bilde 16 Foredrag om Runehamar Test Tunnel på kinesisk

Det var kinesiske innlegg og europeiske innlegg. Salen var ganske aktiv, men det er til tider vanskelig å oppfatte oversettelsen siden alt går på simultanoversettelse.

Fra vårt studieståsted ble det mest interessante befaringen hos CCDRI og et påfølgende møte med dem i tillegg til det generelle inntrykket av Kinas tunnelverden. Kina hadde 2889 tunneler i 2005. Til sammenligning har Norge i underkant av 1000.



Bilde 17 Tunnellandet Kina

Befaringen til CCDRI var interessant i forhold til de laboratorier de hadde bygget opp både for tunnel og bro testing.



Bilde 18 Testtunnelen til CCDRI – brukes mye til ventilasjonsforskning og ENØK

VI ba også om et eget møte med lederen på CCDRI for å diskutere tunnelløsninger. Vi fikk et sent kveldsmøte og trodde i vår enfoldighet av vi skulle møte 4-5 stykker. Da vi ankom møtet satt det 23 personer inkludert graduate studentene og ventet på oss.

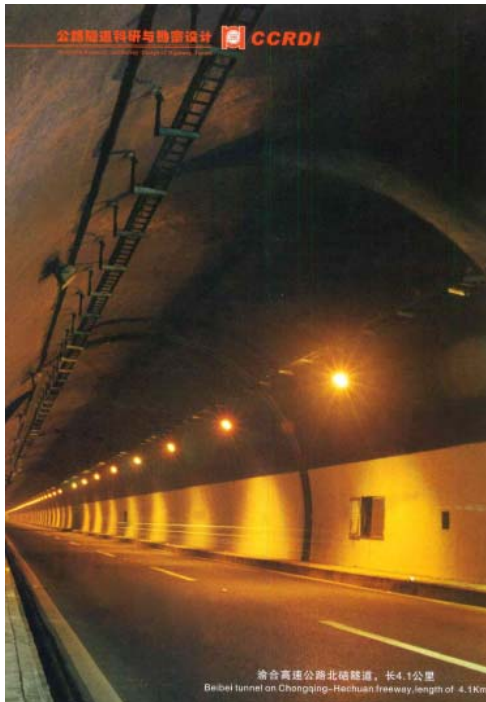


Bilde 19 Møte mellom 2 fra vegdirektoratet og 23 fra CCDRI



Bilde 20 Interessant og meget engasjerende møte med erfaringsoverføring som tema

Møtet var interessant. Vi fikk ikke svar på våre forhåndsinnmeldte spørsmål om vann og frostsikring og brannbeskyttelse, men de ville gjerne vite mye om vår erfaring med undersjøiske tunneler.. De planla et undersjøisk tunnel system som skulle krysse Yangzee i et trekant system med dårlige grunnforhold. Vi bad om noe mer innsikt i de geologiske forhold før vi kunne uttale oss om saken. I tillegg fortalte vi noe om våre erfaringer, som tross alt bare er knyttet til sterke bergarter. Fredagen ble det arrangert en busstur til Bei Bei tunnel, 2 timer nord for byen.



Bilde 21 Bei Bei Tunnel

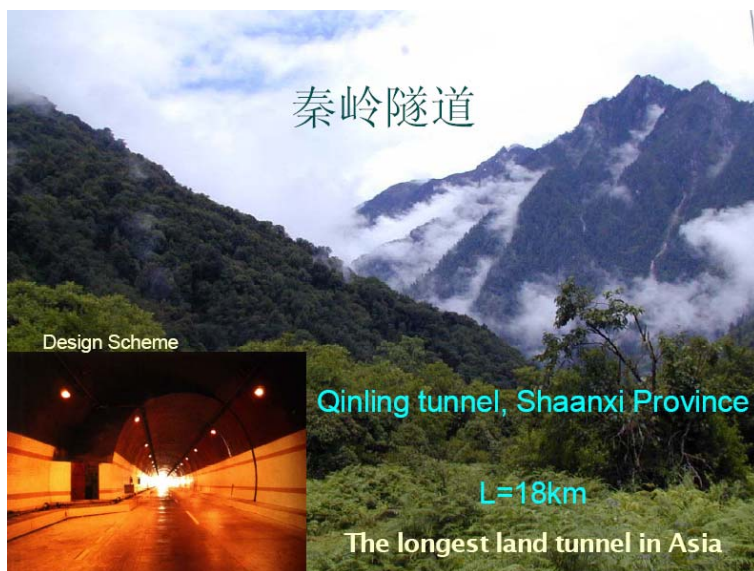
Det er en 4,5 km lang toveis tunnel med dertil hørende trafikksentral. Mange store vegprosjekter og helt ille for en nordmann å se hvor langt byene strekker og strekker seg. I tillegg var det interessant å se alt fra personer som gikk utenfor hvitstripa på motorveien og feide med kvist sopelime til de estetiske fine parkene de anla under og rundt trafikkmaskiner. Folk overalt!



Bilde 22 Stengt kjørefelt ved portalen – lite forvarsling



Bilde 23 Tunnelbelysning i kinesiske tunneler er velutviklet og ENØK relatert. Flis på veggene.



Bilde 24 Asias lengste tunnel er kinesisk

Vi opplevde kinerne som både åpne og opptatt av å dele erfaringer innenfor tunnelteknologi. Møtet med Chongqing Communication Design and Research Institut gav det absolutte inntrykket at kinerne var seriøst interessert i samarbeid med Norge på tunnelsektoren. De hadde store og spennende planer om tunnelforbindelse under Yangtse i en

trearmet forbindelse på til sammen 22 km. Dette skulle bygges i sandsten med liten overdekning så utfordringene var absolutt tilstede. Og kinserne gav klart uttrykk for at de ønsket langsiktig forbindelse med Norge.

Innenfor vann- og frostsikring hadde de noe erfaring fra tunneler i nordvestkina. Betongutstøping var vanlig og med lekkasjer og isdannelser som resultat. Andre metoder og/eller materialer til vann- og frostsikring ble ikke referert.

Nyttige kontakter:

Chongqing Communications Research & Design Institut (CCRDI), <http://www.ccrdi.com>

Cheng Chong Guo, CCRDI, Director Professor, +023 62653121, cqccg@163.com

Lin Zhi, CCRDI, Associate Professor, +023 62653512, linzhi@ccrdi.cmbk.com

3.3 Praktiske råd/erfaringer

Det vil være hensiktsmessig å gjøre avtale med en tolk dersom ønsker å ha arbeidsmøter med folk. De yngre generasjoner snakker et slags engelsk, men det er ikke vanlig for seniorenene. Maten er spennende både rent visuelt og innholdsmessig, og smaker godt uansett. Godt prinsipp å følge: det man ikke vet hva er har man ikke vondt av, alt er spiselig bare det er godt kokt eller stekt.



Bilde 25 En orgie i matopplevelser



Bilde 26 Hot Pot er spesialitet fra Chongqing – en meget sterk opplevelse



Bilde 27 På flyplassen i Shanghai, ladestasjon for mobiltelefoner

Den største utfordringen i det å bevege seg i Kina er utvilsomt språket. Vi var i Chongqing som kanskje ikke er den byen som flest turister besøker. Lokal guide/hjelp er avgjørende, både rent praktisk og ikke minst i forhold til ”døråpning”. Man beveger seg fritt og uhemmet, føler seg trygg og blir gjenstand for undring og blikk fra innfødte. Man kan føle nysgjerrighet. Vår generelle ”avhengighet” av mobiltelefon fungerte utmerket også i Kina.

4. Besøk i Japan

4.1 Kulturelt

Vi var begge ukjente med Tokyo og Japan og første utfordring er å skjønne transportsystemet og skilt som ofte bare er japansk. En annen stor utfordring er å ha kjennskap til den japanske måten kommunikasjon foregår på. Landet har en tradisjon for vakker og omstendelig innpakning, enten det gjelder budskap eller pakker. La det være et bilde. Men med særdeles nyttig vert, lærte vi at ingen offisielle uttaler seg utover det som regelverket tilsier er normen. Dermed er det også vanskelig å få ut erfaringer.

Vi fikk likevel et dybdeinntrykk av vårt fagfelt(om 5 dager kan kalles dybde) ved at Mr Yoshikazu Ota, tidligere offentlig ansatt og nå frittstående konsulent, ga oss innføring i skikk og bruk, business og kultur.



Bilde 28 Yoshikazu Ota

Maten er god og annerledes og høfligheten er nesten for mye for en nordmann. Det er interessant at i en storby med så mye mennesker foregår de mellommenneskelige relasjoner i et veldig avbalansert uttrykk.



Bilde 29 Tilberedelsen ”overvåkes”



Bilde 30 Ekte Sushi



Bilde 31 Lokal spesialitet



Bilde 32 Vel forberedt til middag

Vi fikk også med oss en tur til Nikko, 2 timer ut av byen, et world heritage område med templer, rekreasjonsområder og store fossefall. Mye veginformasjon ble det også. Tokyo er absolutt verdt et besøk, den er velfungerende tross for enorme trafikkutfordringer og store folkemengder hvor enn man befinner seg.



Bilde 33 Tradisjonelt tempel



Bilde 34 Gudene i gull



Bilde 35 Alle japanere skal oppleve Nikko en gang i sitt liv



Bilde 36 Tradisjonelt tempel



Bilde 37 Uvant med vesntrekjøring



Bilde 38 Arealutnyttelsen er gjennomført



Bilde 39 Japans ”Trollstigveg”



Bilde 40 Det vrirler av folk overalt



Bilde 41 Mitt i Tokyo drives manuelt renhold av gater på dugnadsprinsippet



Bilde 42 Tradisjonell kleskode

4.2 Faglig

Japan hadde i 2000 i alt 8189 tunneler med en samlet lengde på 2575 km. De har klassifisert tunnelene på samme prinsippet som vi i Norge med lengde og trafikkmengde som parametre.

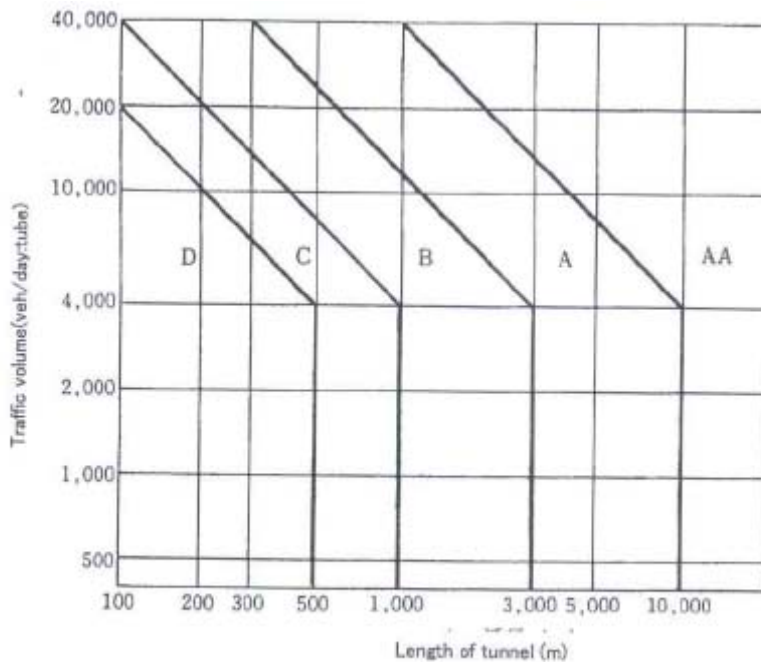


Figure 2 Classification of Tunnel ¹⁾

Figur 1 Tunnelklassifisering i Japan

Via tidligere kontakter hadde vi fått satt opp møte med Mr Ota, konsulent innen tunnelfaget og antagelig suveren i Asia på oversikt og samhandling med vesten. Vi hadde innledningsvis også prøvd kontakt med ambassaden uten verdifull tilbakemelding. Mr Ota var også behjelpelig med å få gjennomført et møte med Public Works Research Institut (PWRI). Møte ble holdt i kontorene til den japanske tunneling assosiation.



Bilde 43 Møte med Hideto Mashimo fra PWRI

Mr. Hideto Mashimo som var leder av tunnelleavdelingen i PWRI gjennomgikk japansk regelverk og erfaringer med dette regelverket spesielt innenfor vann- og frostkledninger samt sikringsfilosofi.

Appendix I

Table A.1 Table of ground classification in Japan

Ground class	Rock group	Rock kind	Seismic velocity Vp (km/s)	Ground condition			Condition of core, RQD (%)	Competence factor	Condition of excavation
				Rock quality and influence of water	Interval of discontinuity	Condition of discontinuity			
II	H-Massive	granite, gneiss/diorite, quartz porphyry, hornfels Mesozoic-Paleozoic sandstone, chert	4.0-5.0	•Very hard and fresh, or weakly weathered. •No deterioration by water.	•Joint interval is roughly 50 cm. •No bedding and schistosity, scarcely affecting excavation.	•Slackenside and thin clay are seldom observed. •Discontinuity is mostly adhesion.	•Cores show rock fragments or short sections of stick. •Core length is mostly 10 - 20 cm and occasionally around 5 cm. •RQD is over 70.	—	•Rock strength is much bigger than load by excavation. •Discontinuity is solid and not loosened by excavation. •Cutting face is stable, even though joint rock falls from unsupported surface. •Convergence caused by excavation is no more than approximately 15 mm and ground is elastic, in case of excavation width of approximately 10 m.
	M-Massive	andesite, basalt, rhyolite, crystal andesite tertiary sandstone, conglomerate	3.0-4.0	•Relatively hard and fresh, or weakly weathered. •Soft rock comparatively occurred.	•Joint interval is roughly 30 cm. •Rock has considerable bedding and schistosity, affecting excavation.	•Slackenside and thin clay are occasionally observed. •Discontinuity is partly open but small.	•Core length is mostly 5 - 20 cm and occasionally below 5 cm. •RQD is 40 - 70.	—	•Rock strength is bigger than load by excavation. •Discontinuity is relatively solid and partial though ground loosens by excavation. Rock may slide along relatively slippery discontinuity. Cutting face is stable. •Convergence caused by excavation is no more than approximately 15 - 20 mm and ground is elastic, in case of excavation width of approximately 10 m.
	L-Massive	serpentinite, talc, talc breccia slate, Mesozoic-Paleozoic shale	2.0-3.0	•No deterioration by water.	•Partly deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is partly open but small.	•Core length is mostly below 10 cm and occasionally around 5 cm. •RQD is 10 - 40.	—	•Rock strength is not so big compared with load by excavation, but ground mostly keeps elastic. •Condition of discontinuity is bad even though rock strength is big. Rock tends to slide along slippery discontinuity by excavation, causing loosening. Cutting face is almost stable. •Convergence caused by excavation is approximately 20 mm in case of excavation width of approximately 10 m, when rock strength is smaller than load caused by excavation. Ground is in range between elastic and plastic, but its displacement converges below twice of excavation width to cutting face.
	M-Layered	black schist, green schist tertiary sandstone	2.0-3.0	•Partly deteriorated and loosened by water.	•Partly deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is partly open but small.	•Core length is mostly below 10 cm and occasionally around 5 cm. •RQD is 10 - 40.	—	•Rock strength is not so big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition.
	L-Layered	black schist, green schist tertiary sandstone	2.0-3.0	•Partly deteriorated and loosened by water.	•Partly deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is partly open but small.	•Core length is mostly below 10 cm and occasionally around 5 cm. •RQD is 10 - 40.	—	•Rock strength is not so big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition.
III	H-Massive	granite, gneiss/diorite, quartz porphyry, hornfels Mesozoic-Paleozoic sandstone, chert	4.0-5.0	•Rock quality is partly a little hard but overall strongly weathered and fractured. •Rock quality is very considerable bedding and schistosity.	•Joint interval is roughly 20 cm. •Rock has considerable bedding and schistosity, affecting excavation.	•Partial slickenside and thin clay are observed. •Discontinuity is open and relatively large. •Narrow fault is observed.	•Cores show fine fragments or occasionally sand mixed with breccia or clay. •RQD is below 10.	4 - 2	•Rock strength is not big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition. •Convergence caused by excavation is approximately 30 - 60 mm in case of tunnel with inner diameter of approximately 10 m, and often doesn't converge even after twice of excavation width to cutting face, when rock strength is smaller than load caused by excavation and section isn't closed by invert.
	M-Massive	andesite, basalt, rhyolite, crystal andesite tertiary sandstone, conglomerate	3.0-4.0	•Interval of discontinuity is roughly below 10 cm and most of them is open. •Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Interval of discontinuity is roughly below 10 cm and most of them is open. •Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Cores show fine fragments or occasionally sand mixed with breccia or clay. •RQD is below 10.	4 - 2	•Rock strength is not big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition. •Convergence caused by excavation is approximately 30 - 60 mm in case of tunnel with inner diameter of approximately 10 m, and often doesn't converge even after twice of excavation width to cutting face, when rock strength is smaller than load caused by excavation and section isn't closed by invert.
	L-Massive	serpentinite, talc, talc breccia slate, Mesozoic-Paleozoic shale	2.0-3.0	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Cores show fine fragments or occasionally sand mixed with breccia or clay. •RQD is below 10.	4 - 2	•Rock strength is not big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition. •Convergence caused by excavation is approximately 30 - 60 mm in case of tunnel with inner diameter of approximately 10 m, and often doesn't converge even after twice of excavation width to cutting face, when rock strength is smaller than load caused by excavation and section isn't closed by invert.
	M-Layered	black schist, green schist tertiary sandstone	2.0-3.0	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Cores show fine fragments or occasionally sand mixed with breccia or clay. •RQD is below 10.	4 - 2	•Rock strength is not big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition. •Convergence caused by excavation is approximately 30 - 60 mm in case of tunnel with inner diameter of approximately 10 m, and often doesn't converge even after twice of excavation width to cutting face, when rock strength is smaller than load caused by excavation and section isn't closed by invert.
	L-Layered	black schist, green schist tertiary sandstone	2.0-3.0	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Discontinuity is open widely and often carries slickenside and clay. •Small narrow fault is observed. •Ground contains talus or sand including many boulders. •Ground is remarkably deteriorated and loosened by water.	•Cores show fine fragments or occasionally sand mixed with breccia or clay. •RQD is below 10.	4 - 2	•Rock strength is not big compared with load by excavation. Excavation causes elastic and partly plastic deformation. •Even though rock strength is big enough to keep elastic, condition of discontinuity is very bad, and ground widely loosens along with discontinuity by excavation. As cutting face is unstable, ring cut and shotcrete to face are necessary, depending on ground condition. •Convergence caused by excavation is approximately 30 - 60 mm in case of tunnel with inner diameter of approximately 10 m, and often doesn't converge even after twice of excavation width to cutting face, when rock strength is smaller than load caused by excavation and section isn't closed by invert.

Note 1) When ground than that shown in this table is classified as A, and when one is classified as B.
Note 2) R, M, L are classified based on uniaxial compressive strength of fresh rock sample as follows: R: $\sigma_c \geq 80 \text{ N/cm}^2$, M: $30 \text{ N/cm}^2 \leq \sigma_c < 80 \text{ N/cm}^2$, L: $\sigma_c < 30 \text{ N/cm}^2$
Note 3) Massive: Discontinuity is dominated by joints, Layered: Discontinuity is dominated by bedding and schistosity.
Note 4) Convergence means displacement between side walls measured during excavation. Displacement before excavation is not included.
Note 5) Loosened means that rock tends to fall along with open discontinuity by gravity. Discontinuity is ground opens by stress release caused by excavation, though it is confined with ground pressure before excavation.
Note 6) Rock strength is the one with rock unaffected by its cracks.

Figur 2 Enkel klassifisering av grunnforhold

Via en australsk kontakt hadde vi også fått satt opp et møte med Obayashi, den største japanske entreprenøren.



Bilde 44 Foran ingangen til hovedkontoret til Obayashi



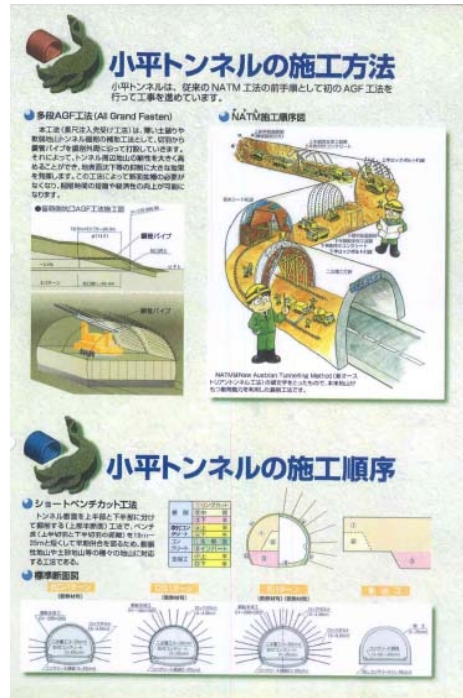
Bilde 45 Møte med høytstående representanter fra Obayashi

Presentasjon av Obayashi og deres virksomhet både i Japan og ellers i Asia. De var åpne i forhold til erfaringer innenfor tunneldriving. Av erfaringer som kunne være interessante i forhold til våre behov var sprøytbar polyurethan som vannsikring.

sprøytet polyurethane for insulation



Bilde 46 Sprøytbar polyurethan



Bilde 47 Eksempel på hvordan Obayashi orienterer om prosjekter som bygges

Den mest verdifulle erfaringen fikk vi gjennom mr Ota som i tillegg til å være vår guide, ga oss smakebiter på detaljer i veg og tunnelbildet, jordskjelvdetaljer i brokonstruksjon og ikke minst erfaringer og sammenligner av det vestlige og japanske miljøet. Han har bidratt til at Japan har gjort langt mer enn Norge på det å informere og trene trafikkantene i tunnelsikkerhet og bruk av utstyr Han er godt kjent i våre rekker og er stadig i Europa for å hente fersk erfaring.

I tillegg ble vi invitert hjem på middag med hans fru og servert både mat og tunnelsikkerhetsvideo på japansk. Å bli invitert på hjemmebesøk i Japan er en stor ære og gir uttrykk for stor tillit.



Bilde 48 Herr og fru Ota



Bilde 49 Kyndig innføring i japansk tunnelregelverk

Under befaring til Tokyo Bay tunnel, fikk vi et besøk på det tekniske sikkerhetscenteret hvor trafikkanter kan prøve brannslanger, brannslukkere og annet utstyr i full skala. Også en spesiell variant av rømningsvei til dette under var utviklet av Ota.



Bilde 50 Ingen ferjeport men portalen til Tokyo Bay Tunnel



Bilde 51 Snitt av tunnelen



Bilde 52 Brannslukning testes



Bilde 53 Evakueringseien prøves



Bilde 54 Språkuavhengig varslingsanelgg – trykk på knappen som illustrerer hendelsen

Øvrige eksempler på utforming og skilting



Bilde 55 Tunnelportal i uvant form



Bilde 56 Det brukes mye flis på veggene

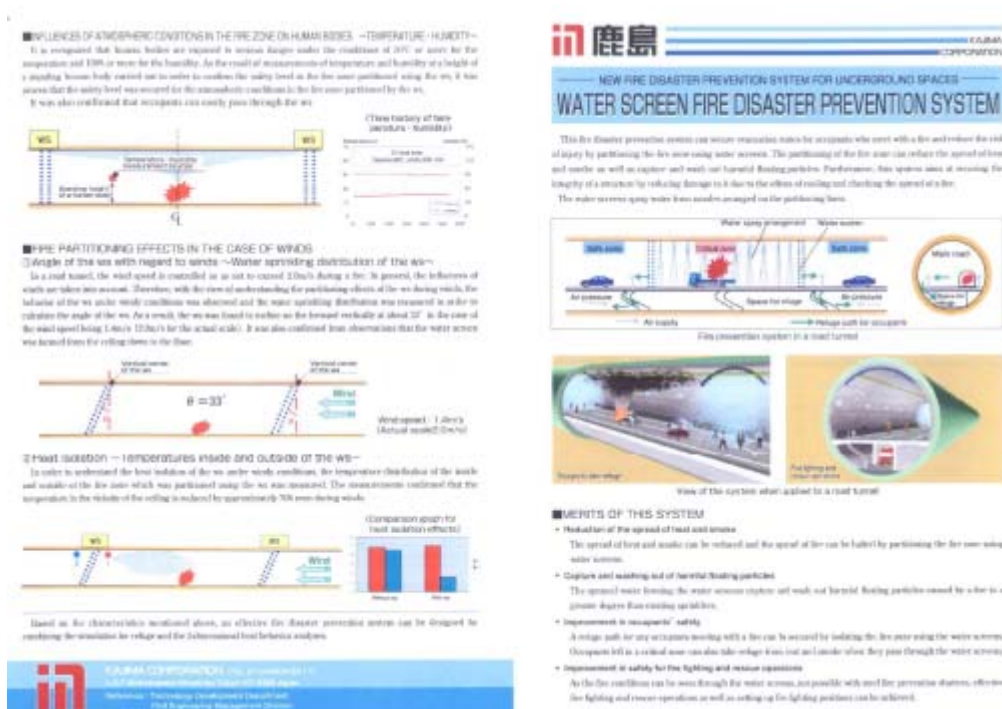


Bilde 57 Varslig av føretilstand og fartsbegrensning på motorveg

Bransikring

Japan har siden 1970 tallet hatt sprinklersystem som bransikring i sine tunneler. Pr. 2004 hadde 125 tunneler slike systemer. Det er de høyeste tunnelklassene som har krav om dette. De har god erfaring med disse installasjonene og de forutsetter manuell aktivering av systemet.

Et basis sprinklersystem skal gi min. 6 liter/m²/min, skal ha et dysetrykk på 3,0 – 3,5 kgf/cm² og er inndelt i 25m eller 50 m segment. Minimum operasjonstid skal være 40 minutter. Deteksjon skjer ved hjelp av enten infrarød flammedeteksjon eller deteksjon av CO₂ resonnanse. Detektorene er installert med 25 m avstand og hver detektor dekker 50 m tunnellengde.



Figur 3 Oversikt over spesifikasjoner over sprinkleranlegg

Nyttige kontakter:

OTA Engineering, <http://www.ota-eng.com>

Yoshikazu Ota, OTA Engineering, +6623794405, ota.engineering@lycos.com

Public Works Research Institut, +81298796700, <http://www2pwri.go.jp>

Hideto Mashimo, +81298796790, mashimo@pwri.go.jp

Japan Tunneling Association, <http://>

Mizutani Toshinori, Japan Tunneling Association, +81335536174,

mizutani@marble.ocn.ne.jp

Kataoka Kuniaki, Japan Tunneling Association, +81335536174, kataoka@sepia.ocn.ne.jp

Obayashi Corporation, <http://www.obayashi.co.jp>

Toshio Honda, Obayashi, +81357691254, honda.toshio@obayashi.co.jp

Katsuji Fukumoto, Obayashi, +81357691254, fukumoto.katsuji@obayashi.co.jp

Tsumotu Kaneda, Obayashi, +81357691254, kanata.tsutomu@obayashi.co.jp

Toru Matsuno, Obayashi, +81357691254, matsuno.toru@obayashi.co.jp

4.3 Praktiske råd og erfaringer

Å ferdes rundt i Japan er en utfordring rent språkmessig. Mange yngre snakker et slags engelsk og det er mulig å gjøre seg forstått. Største utfordring knytter seg til skilting. Nesten ingen skilt er på engelse enten det gjelder vegskilt eller praktiske informasjonsskilt. Går man seg vill er ”armer og ben” kombinert med godt humør og pågangsmot løsningen, og det går som regel godt. Japaneserne er velvillig innstilt overfor utlendinger og ønsker å hjelpe.



Bilde 58 Å kjøpe billett til metroen i Tokyo kunne være en utfordring uten kjentmann

Vi hadde kyndig hjelp av Yashikazu Ota når vi planla og forberedte oss til møter, enten det nå var myndighetspersoner eller entreprenører. Og det var avgjørende for hva vi i det hele tatt fikk ut av møtene. Det er alle mulige anledninger til å gjøre feil både i forhold til hva man ikke skal spørre om og hvordan man oppfører seg i møtene. Vi er derfor stor takk skyldig til Yashikazu Ota som geleidet oss på en fortreffelig måte. Han vet hvordan europere tenker og hvordan man skal kombinere dette i det japanske miljøet.

Alle som skal på studiereise til Japan bør ha slik kontaktperson for å kunne få noe ut av et slikt besøk. Generelt har japanerne veldig lett for å referere til standardene og er bokstavtro til disse. For å få vite noe om erfaringer må man derfor ha hjelp fra ”kulturkyndige”.



Bilde 59 Lokal "guide" som hjalp oss mye i Tokyo

Vi hadde kontakt med en norsk jente som var bosatt i Hokkaido som skulle hjelpe oss med guiding og praktisk informasjon i Tokyo. Hun ble dessverre forhindret men ordnet med en god lokal bekjent som bodde i Tokyo og som stilte opp for oss på en fortreffelig måte.

Av de mer særegne praktiske rådene som knytter seg til opphold til Japan er krav til mobiltelefon som har 3G. Noe annet virker ikke!

Alt i alt hadde vi et vellykket opphold i et land og i en by som oser av gammel tradisjon og samtidig er proppfull av høyteknologi. Og med en trafikkultur og forhold til regelstyring som er imponerende. Det er velfungerende i alt sitt tilsynelatende kaos.