

Visualisering av inre skada i geomaterial - En analysmodell för ultraljudtomografi

Examensarbetare: Gabriel Huayllani Flores

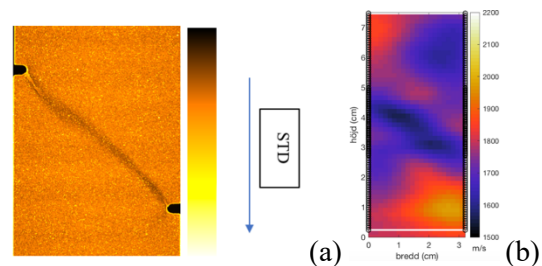
Naturfenomen kan ge upphov till skador i form av deformationer i geomaterials inre struktur, som exempelvis jord eller berg. Storleken på skador varierar från mindre sprickor till mer omfattande skador som kan vara fatala för oss människor, som exempelvis slukhål. Det har visat sig från studier inom experimentell geomekanik att deformationslokalisering förekommer mer som regel än som undantag. Ultraljudtomografi är en teknik som kan tillämpas inom experimentell geomekanik, med syfte att få en bredare kunskap om skadelokalisering på en mindre skala. I detta arbete har tekniken vidareutvecklats.

Ultraljudtomografi är en teknik som går ut på att studera ultraljudsvågor. En egenskap som påverkar vågornas hastighet är materialets styvhet. Förändring i styvhet hos ett material resulterar i att hastigheten på ultraljudsvågorna varierar, där en minskning i styvhet är ett tecken på att det finns en skada. Det vill säga vid reducering i hastighet på ultraljudsvågorna är ett kännetecken för skada. En bild om hastighetsfält på ett stenprov fås av att analysera flera vågor, vilket görs med hjälp av två arrays som består av flera källor respektive mottagare. Varje källa skickar iväg en våg som därefter registreras hos samtliga mottagare. Tack vare tekniken double beamforming går det att separera signalerna och få fram vinklarna för ingång respektive avgång för alla par. Från tidigare studier har det visat sig att det finns fler än en signal för flertal par.

Med hjälp av ultraljudtomografi går det att uppskatta beteendet på stenprovets styvhet efter ett triaxialförsök. Tekniken som användes i studien var double beamforming som tillämpades vid uppsättning av modell. Tekniken medförde i att det gick separera signaler från varandra med hjälp av information om vinklarna för avgång respektive ingång. Med information om vinklarna på signalerna för ingång respektive avgång gick det även att spåra signalernas färdbanor. Slutligen kunde restid för alla par inverteras för att få fram en hastighetskarta.

Målet med detta arbete är att se till att analysmodellen från ett tidigare arbete beaktar en till signal i inverteringen med syfte att få mer kunskap om skadelokalisering på stenprover. Beräkningarna som analysmodellen omfattar

gjordes i ett datorprogram. Stenprovet var av sandsten från området Vosges i Frankrike. Det som från början var ett oskadat prov utsattes för ett triaxialförsök för att framhäva ett diagonalt skjuvband, se figur 1. Bilder från röntgentomografi och hastighetskarta stenprovet efter det triaxialförsöket redovisas i figur 1 (a) respektive (b).



Figur 1. Visar röntgentomografien (a) och hastighetskarta (b) för stenprovet.

Metod

I studien har den befintliga analysmodellen från ett tidigare arbete vidareutvecklats för att se till att modellen beaktar två signaler för berörda par. En dataanalys gjordes därefter för att kunna göra en jämförelse mellan resultaten för en signal och två signaler. Jämförelsen gjordes genom att studera skillnaderna på två tomografier som visualiserar hastigheterna genom stenprovet. Samt genom att studera skillnaderna på två stråltäthetskartor som ger information om den skadade ytan som konsekvens av att flera färdbanor passerar genom stenprovet.

Resultat

De framtagna tomografierna visar att hastigheten är mer homogen vid skjuvbandet. Samt att geometrin på skjuvbandet

överensstämmer bättre med bilden från röntgentomografin. Stråltäthetskartorna visar att de skadade ytorna som motsvarar skårorna blir mindre. Enligt resultaten från den genomförda dataanalysen visas det att två signaler lokaliserar inre skador bättre jämfört med en signal. Studien visar att vid jämförelse mellan resultaten för en

respektive två signaler ger resultatet för två signaler mer information om det skadade stenprovet. Det visas att två signaler medför mer kunskap om hur signalerna mellan källorna och mottagarna färdas genom ett skadat stenprov. Det visas även att hastigheten vid skjuvbandet blir mer homogent för två signaler.