

Einsatz von LWD-Bohrlochmessungen in instabilen Zonen am Beispiel der Akkretionskeile von Nankai und Barbados

S. Hunze¹, C. Bucker², W. Brückmann³ und T. Wonik¹, 1 GGA Hanover, 2 RWE-DEA AG Hamburg, 3 GEOMAR Kiel, email: s.hunze@gga-hannover.de

Einleitung

Die Ziele des Leg 171A zur Untersuchung der Beziehung der deformierenden, diagenetischen und hydrologischen Prozesse verbunden mit den initialen Gebirgsbildungsprozessen im Akkretionskeils sind:

- Rolle der Fluide bei der Deformation,
- Überprüfen existierender Modelle der Keilentwicklung,
- Korrelation der physikalischen Eigenschaften der Störungen mit Verformung und Fluidfluss,
- Bestimmung der Wechselbeziehung der Deformation und des Fluidflusses,
- Konsolidierungsstadium der Sedimente in und um Störungen und
- physikalische Charakteristika der negativen seismischen Polaritätsreflektionen der Störungszonen.

Leg 171A umfasst LWD Messungen an fünf, auf einem Profil liegenden Bohrlokalationen (Sites) und wird durch eine LWD Site vervollständigt, die bereits während Leg 156 vermessen wurde. Während Leg 171A wurden innerhalb von 18 Tagen 2973 m LWD Bohrlochmessungen durchgeführt. Es traten nur wenige messtechnische Probleme auf; sie beschränkten sich auf einen langsameren Bohr- bzw. Messfortschritt im Bereich der Décollement Zonen, in größeren Tiefen sowie im Basement.

NANKAI AKKRETIONSKEIL

Der Nankai Trough stellt die Subduktionsgrenze zwischen dem Shikoku Becken und dem Südwestlichen Japanischen Inselbogen (Eurasische Platte) dar. Das Shikoku Becken ist ein Teil der Philippinen See Platte, die nach Nordwesten unter Japan mit einer Rate von 2 - 4 cm/Jahr ungefähr senkrecht zum Plattenrand subduziert wird (Karig und Angevine, 1986; Seno, 1977). Die Nankai Subduktionszone südwestlich von Japan bildet einen von Sand dominierten Akkretionskeil, in dem Sedimente von ungefähr 1 km Mächtigkeit zusammengeschoben wurden (Moore et al., 2001). Es treten hier zahlreiche Erdbeben mit einer Magnitude >8 und einem durchschnittlichen Wiederholungsintervall von rund 180 Jahren auf (Ando, 1975).

Im Rahmen von Leg 196 wurden zwei Sites vermessen: Site 1173, die Referenzsite des Leg 190, am äußeren Rand des Grabens und Site 808 landwärts der frontalen Überschiebung des Akkretionskeils, die bereits während Leg 131 gebohrt und gekernt wurde. An Site 1173 erreichten die LWD Messungen das Basement und es wurde ein Instrument für die Langzeitüberwachung des Fluidflusses (ACORK) installiert. An Site 808 wurden Logs guter Qualität bis unterhalb der Basis der Décollement Zone (972 meter below seafloor, mbsf) vermessen, wo sich die Bohrlochbedingungen deutlich verschlechterten. Die Bohrung erreichte 1057 mbsf, ungefähr 250 m oberhalb des Basements. Ein ACORK wurde hier ebenfalls installiert.

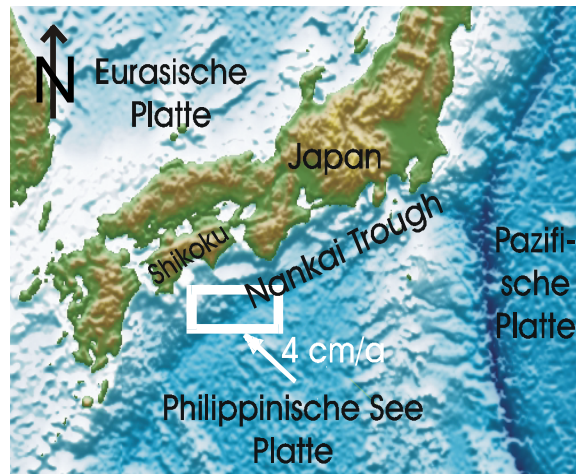


Abb. 1: Lage des Nankai Akkretionskeils mit dem Arbeitsgebiet der ODP Bohrfahrt Leg 196. Die Bewegungsrichtung bei der Subduktion der Philippinischen See unter die Eurasische Platte ist markiert (Pfeil).

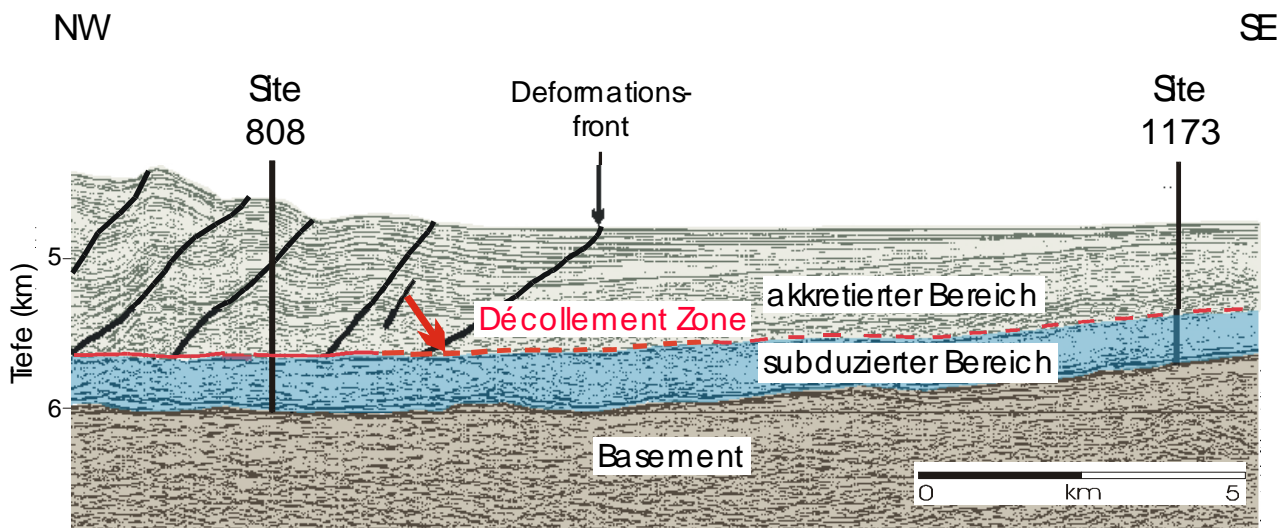


Abb. 2: Seismisches Profil des Nankai Akkretionskeils (Muroto Profil 9 mit Lage der Sites des Leg 196). Markiert sind die Störungen in der Keilspitze (diagonale Linien).

Die Ziele des Leg 196 zur Untersuchung der Beziehung der deformierenden, diagenetischen und hydrologischen Prozesse, insbesondere in der Décollement Zone zwischen dem aufliegenden Akkretionskeil und den unterschobenen Sedimenten sind:

- Bestimmen der Hydrologie, der mechanischen Eigenschaften und Deformation des Keils,
- Überprüfen existierender Modelle der Keilentwicklung,
- LWD Bohrlochmessungen an Bohrlokalationen, die bereits während Leg 190 (Moore et al., 2001) und 131 (Taira et al., 1991) gekernt wurden,
- Installation von Langzeit Monitoring Systemen (ACORKs) zur Aufzeichnung von Druck, Temperatur und Fluidgeochemie,
- Bohrlochbilder (RAB), die zur Bestimmung von Strukturen, Bohrlochwandausbrüchen sowie der Orientierung und der Größe des Stressfeldes dienen,

- LWD ISONIC-Geschwindigkeitsmessungen, die erstmals im Rahmen von ODP Bohrfahrten durchgeführt wurden und
- Ursache und Mechanismen der Erdbeben in dieser Region.

Insgesamt wurden in 22 Tagen 1794 m LWD Bohrlochmessungen durchgeführt. Bei den LWD Bohrlochmessungen im Nankai Akkretionskeil traten eine Vielzahl von Problemen auf, die bedeutend umfangreicher und vielfältiger sind als im Barbados Akkretionskeil. An Site 1173 traten bei den LWD Messungen folgende Probleme auf: Beschädigung des Kabels bei Wiedereintritt ins Bohrloch und Verlust des Wiedereintritt-Trichters. An Site 808 ergaben sich folgende Schwierigkeiten: Bereiche mit großen Bohrlochwandausbrüchen, Ausfall des Spülungs-Motors im Bohrloch, Festfahren und beinahe Verlust des gesamten Bohrgestänges gerade unterhalb der Décollement Zone sowie das Abbrechen von 470 m Bohrgestänge in der Bohrung 1173B nach der Installation des ACORK.

ERSTE ERGEBNISSE

Auf der Grundlage der LWD Bohrlochmessungen der Legs 156 und 171A (Barbados Akkretionskeil) und 196 (Nankai Akkretionskeil) sollen die Änderung der Porosität bei der Entwicklung der Akkretionskeile von Barbados und Nankai beschrieben und die Sedimentabfolge detailliert rekonstruiert werden. Dies ist insbesondere in den Bereichen von Bedeutung, wo kein oder nur sehr geringer Kerngewinn vorhanden ist. Das Ziel dieser Untersuchungen ist eine erweiterte Aussage zur Fluidentwässerung und zu möglichen Entwässerungsbahnen in beiden Akkretionskeilen sowie ein Vergleich der lithologisch unterschiedlich zusammengesetzten Akkretionskeile.

ZUSAMMENFASSUNG

LWD Messungen sind in instabilen Zonen wie Schelf oder Akkretionskeilen von großem Nutzen, da hier im Gegensatz zu Wireline Bohrlochmessungen sedimentphysikalische Informationen mit größerer Sicherheit gewonnen werden können. Allerdings ist die Qualität der LWD Bohrlochmessungen von der Lithologie abhängig. So treten im Barbados Akkretionskeil mit den dominierenden Lithologien Ton und Silt nur wenige messtechnische Probleme auf, während im Nankai Akkretionskeil mit den Hauptlithologien Sand und Silt-Ton vielfältige Probleme entstanden. Dennoch sind LWD Bohrlochmessungen das effektivste Verfahren für die Messung von physikalischen Eigenschaften in schwach konsolidierten, gestörten und instabilen Sedimenten.

LITERATUR

- Ando, M., 1975. Source mechanisms and tectonic significance of historical earthquakes along the Nankai Trough, Japan. *Tectonophysics*, 27: 119 - 140.
- Karig, D.E. and Angevine, C.L., 1986. Geologic constraints on subduction rates in the Nankai Trough. In Kagami, H., Karig, D.E., and Coulbourn, W.T., et al., *Init Repts. DSDP, 87*: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 789 - 796.
- Masche, A., Moore, J.C., Taylor, E. & Shipboard Scientific Party, 1988. *Proc. ODP, Init. Repts.*, 110: College Station, TX (Ocean Drilling Program).
- Moore, J.C., Klaus, A. & Shipboard Scientific Party, 1998. *Proc. ODP, Init. Repts.*, 171A: College Station, TX (Ocean Drilling Program).
- Moore, G.F., Taira, A., Klaus, A. & Shipboard Scientific Party, 2001. *Proc. ODP, Init. Repts.*, 190 [CD-ROM]. Available from: Ocean Drilling Program, Texas A&M University, College Station TX 77845-9547, USA.
- Seno, T., 1977. The instantaneous rotation vector of the Philippine Sea Plate relative to the Eurasian Plate. *Tectonophysics*, 42: 209 - 226.
- Sykes, L.R., McCann, W.R. & Kafka, A.L., 1982. Motion of Caribbean plate during last 7 million years and implications for earlier Cenozoic movements, *JGR*, 87, B13: 10.656 - 10.676.
- Taira, A., Hill, I., Firth, J.V. et al., 1991. *Proc. ODP, Init. Repts.*, 131: College Station, TX (Ocean Drilling Program).