

ชื่อเรื่อง การทดสอบกรวยตกเพื่อหานิกัดเหลวและนิกัดปั้นได้

ชื่อผู้เขียน นาย สายชล ชอบประดิษฐ์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ :

รองศาสตราจารย์ สุเทพ นิ่มนวล ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ชิตชัย อนันต์เศรษฐ์ กรรมการ

อ.ดร. อนิรุทธิ์ ธงไชย กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์ กรรมการ

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเตรียมตัวอย่างดินต่อค่านิกัดเหลว เพื่อเปรียบเทียบและปรับค่านิกัดเหลวและนิกัดปั้นได้ระหว่างวิธี Casagrande, A. กับวิธีกรวยตก เพื่อตรวจสอบสมมติฐานในการแปลความข้อมูลการทดสอบโดยวิธีกรวยตกของดินเหนียว เชียงใหม่ในบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง วิจัยโดยเก็บตัวอย่างดินธรรมชาติ 5 ตัวอย่างที่ความลึกระหว่าง 1.5 ม. ถึง 8.0 ม. จากบริเวณสี่แยกสันกำแพงและสี่แยกสนามบิน เตรียมตัวอย่างเปียกและเตรียมตัวอย่างแห้งตามมาตรฐานอเมริกา ASTM D4318-84 ยกเว้นการเตรียมตัวอย่างแห้ง อบแห้งที่ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 ชั่วโมง นำมาทดสอบนิกัดเหลวและนิกัดปั้นได้โดยวิธี Casagrande, A. ตามมาตรฐานอเมริกา ASTM D4318-84 และวิธีกรวยตกตามมาตรฐานอังกฤษ BS 1377 แล้วแปลความโดยอาศัยวิธีเส้นถดถอย (Regression Analysis) หาค่านิกัดเหลวและนิกัดปั้นได้ของตัวอย่างดินเตรียมเปียกและตัวอย่างเตรียมแห้ง ประมวลผลที่ได้โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำแนกสามทางแบบมีการวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Dunn, O.J. และวิธีเส้นถดถอย

ผลจากการวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินและนิกัด Atterberg (วิธี Casagrande, A.) บ่งชี้ว่าตัวอย่างดินที่นำมาวิจัยจำแนกได้เป็นดินกลุ่ม CH ถึง CL ค่าความว่องไว (Activity Value) มีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.60 ซึ่งแสดงว่าเป็นดินเหนียวไม่ว่องไว (Inactive Clays) อย่างไรก็ตามค่านิกัดเหลวของตัวอย่างดินเตรียมเปียกและตัวอย่างดินเตรียมแห้งไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่านิกัดเหลวและนิกัดปั้นได้ตามวิธี Casagrande, A. กับกลุ่มวิธีกรวยตกมีค่าแตกต่างกัน และสามารถหาความสัมพันธ์ได้ตามสมการ  $LL_{cc} = 0.849 LL_{CH} + 0.256 \%$   
 $PL_{cc} = 1.075 PL_{CH} - 0.260 \%$  สำหรับวิธี Casagrande, A. กับวิธีกรวยตกแปลความ

ตาม Harison, J.A. ค่าพิกัดเหลวทดสอบโดยวิธีกรวยตกแปลความตาม Wood, D.M. และ Wroth, C.P. มีความสัมพันธ์กับค่าพิกัดเหลวทดสอบโดยวิธี Casagrande, A. ตามสมการ  $LL_{cc} = 0.853 LL_{cw} + 0.597$  % ค่าพิกัดเหลวตามวิธี Casagrande, A. สามารถหาโดยตรงได้อีกทางหนึ่งโดยใช้ระยะจมนกรวยเท่ากับ 14.50 มม. ถ้าแปลความตาม Harison, J.A. หรือ 13.00 มม. ถ้าแปลความตาม Wood, D.M. และ Wroth, C.P. แทนระยะจมนกรวยเท่ากับ 20.00 มม. ดังที่ได้แนะนำไว้ก่อน ในการแปลความข้อมูลการทดสอบโดยวิธีกรวยตก 2 อันของ Wood, D.M. และ Wroth, C.P. จะต้องเลือกค่าอัตราส่วนกำลังเฉือนที่พิกัดปั้นได้ต่อกำลังเฉือนที่พิกัดเหลวที่เหมาะสม ผลการคำนวณกลับบ่งชี้ว่าอัตราส่วนกำลังเฉือนที่พิกัดปั้นได้ต่อกำลังเฉือนที่พิกัดเหลวของดินมีค่าเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 10 ถึง 22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

Thesis Title            Fall-cone Test for Liquid Limit and Plastic Limit  
 Author                    Mr. Saichon Choppradit  
 M.Eng.                    Civil Engineering  
 Examining Committee;

Assoc.Prof. Suthep Nimmual	CHAIRMAN
Assoc.Prof. Dr. Chitchai Ananatasech	MEMBER
Dr. Aniruth Thongchai	MEMBER
Assoc.Prof. Dr. Boonsom Lerdhirunwong	MEMBER

### Abstract

The purposes of this thesis are to study the influence of soil-sample preparations on liquid limit, compare and adjust fall-cone liquid limit and fall-cone plastic limit to Casagrande liquid limit and Casagrande plastic limit, check the hypothesis used in interpretation of the fall-cone tests for Chiangmai flood plain clay.

Five soil samples were taken from natural soil profiles at the depth between 1.50 m. to 8.0 m. at Sunkhumpaeng and Airport squares. Samples for liquid limit and plastic limit tests were prepared according to ASTM D4318-84 viz. wet preparation and dry preparation except in dry preparation procedure samples were dried at 105 C. for 16 hours. Liquid limit and plastic limit tests were performed according to ASTM D4318-84 and BS 1377 fall-cone test.

Data were interpreted, using regression analysis, for liquid limits and plastic limits of both soil-sample preparations. The obtained liquid limits and plastic limits were analysed statistically using method of analysis of variance three-way classification with repeated measurements, Dunn's method of analysis of variance and regression analysis.

Results from grain size analyses and Atterberg limits



(Casagrande, A. method) indicate that soil samples used in this study can be classified into CH to CL groups with the activity values ranging from 0.22 to 0.60 indicating inactive clays. However, the liquid limits of wet and oven dry samples do not show significant differences.

Casagrande liquid limits and plastic limits are different from those obtained from fall-cone tests. Fall-cone liquid limits and plastic limits, interpreted by the method suggested by Harison, J.A., can be related to Casagrande liquid limits and Casagrande plastic limits by the equations :  $LL_{cc} = 0.849 LL_{cH} + 0.256 \%$  and  $PL_{cc} = 1.075 PL_{cH} - 0.260 \%$  respectively. Fall-cone liquid limits, interpreted by the method suggested by Wood-Wroth, can be related to the Casagrande liquid limits by the equation:  $LL_{cc} = 0.853 LL_{cw} + 0.597 \%$ . Alternatively, direct measurement of the Casagrande liquid limits can be obtained by adopting the cone penetration depth of 14.50 mm. if interpreted according to Harison, J.A. or 13.00 mm. if interpreted according to Wood, D.M. and Wroth, C.P. instead of the 20.00 mm. depth suggested earlier.

In interpretation of Wood-Wroth double fall-cone test, appropriate ratio of shear strength at plastic limit to shear strength at liquid limit must be selected. Results from back calculations indicate that ratios of shear strength at plastic limit to shear strength at liquid limit vary from 10 to 22.