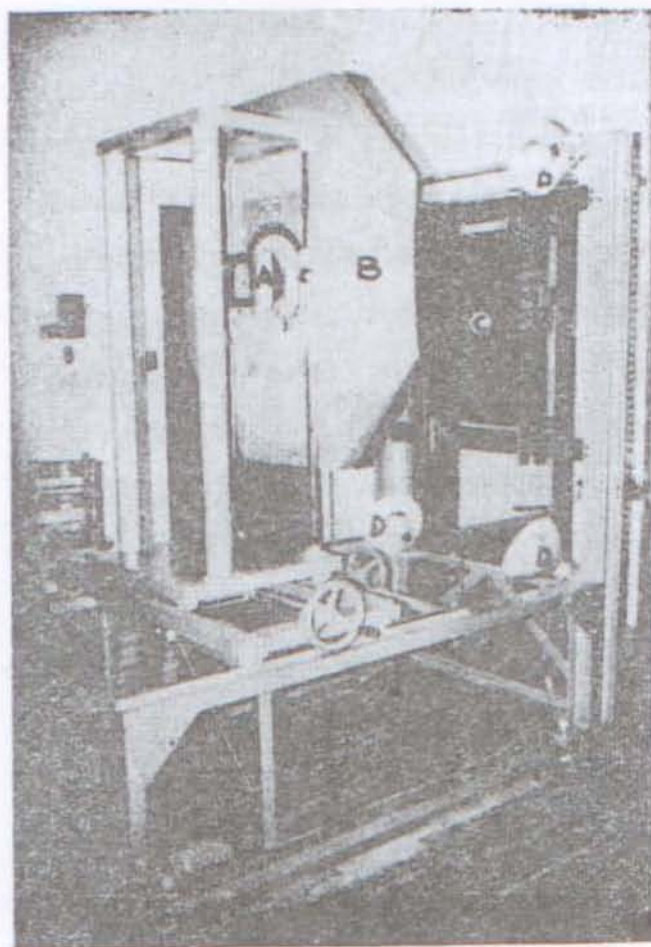


MOIRE' APPARATUS

โดย รัชชี นันทสาร

ผู้เขียนโค่วแนะนำให้ท่านผู้อ่านได้รู้จักกับเครื่องมือที่มีชื่อว่า Moire' Apparatus ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่อง Photo Elasticity โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับ Stress, Strain, Moment, Slope และ Deflection ของ Plate และ Slab เครื่องมือนี้ถูกแนะนำโดย F.K. Ligtenberg ชาวเนเธอร์แลนด์ ซึ่งทำการค้นคว้า



รูปที่ 1 Moire' Apparatus Type M 1/03

- (A) Camera
- (B) Rule Screen
- (C) Reflecting Model Plate
- (D) Spot Light

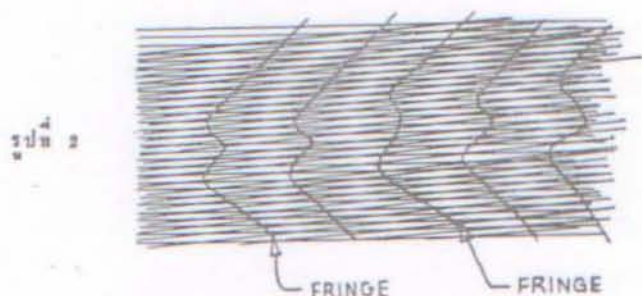
เกี่ยวกับการหา Moment ใน Slab Model (1) และหลังจากนั้นก็ถูกนำมาใช้กัน อย่างแพร่หลาย

Moire' Apparatus

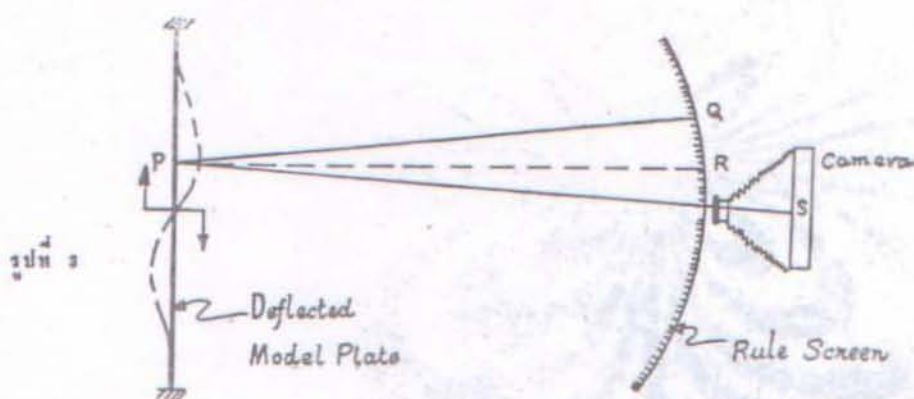
นี้ประกอบด้วยฉาก (Rule Screen) ซึ่งตั้งเป็นช่อง ๆ ขนานกัน แต่ละช่องจะมีสี่ขาวสลับดำ ซึ่งเราเรียกว่า Grid ระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางของ Grid หนึ่งไปถึงอีก Grid หนึ่ง เราเรียกว่า Pitch รูปร่างของฉากอาจจะเป็นแผ่นเรียบ, ส่วนหนึ่งของรูปทรงกระบอก หรือส่วนหนึ่งของรูปทรงกลม นอกจากฉากแล้วยังมีกล้องถ่ายภาพซึ่งติดตั้งอยู่ด้านหลังของฉากอีกด้วย

(ดูรูปที่ 1)

หลักการของ Moire' Apparatus ก็อาศัยผลอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ของ
 สายตาที่มองเห็นจุด หรือเส้นขนาน 2 ชุด มาทับกันโดยมีมุมที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นขนาน 2
 ชุดนั้น ซึ่งเนื่องมาจากการหมุนเส้นขนานชุดใดชุดหนึ่ง และก่อให้เกิดการรวมตัวของช่อง
 สีขาวและสีดำ ทำให้เกิดลายค่าและขาวขึ้น ซึ่งเราเรียกว่า Fringes (รูปที่ 2)



ตามปกติ Rule Screen ซึ่ง Grid อาจจะขนานไปในแนวดิ่ง หรือแนวราบก็
 แล้วแต่จะอยู่กับที่ Model Plate ที่จะทำให้การทดลอง ซึ่งเป็นวัสดุที่สะท้อนแสงได้ เช่น
 Black Plaxiglass หรือวัสดุที่ขัดด้วยเงินจะสะท้อน Rule Screen มาเข้ากล้องถ่ายรูป ซึ่ง
 จะทำการถ่ายภาพไว้ หลังจากนั้นก็ได้ น.น. ลงไปบน Model Plate เพื่อก่อให้เกิด
 Deflection หรือ Slope ขึ้นแล้ว Curved Model ก็จะสะท้อน Rule Screen กลับมา
 โดยอาศัย Double Exposures ของกล้องถ่ายรูปก็จะถ่าย Rule Screen อันใหม่ทับลงบน
 อันเก่าในฟิล์มเดียวกัน (รูปที่ 3)



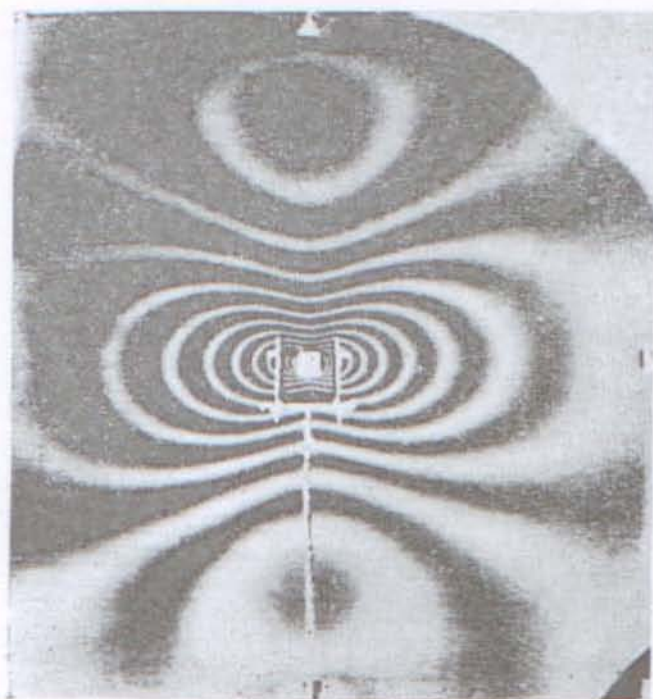
ในรูปที่ 3. ในขณะไม่มีน้ำหนักจุด Q บนเส้นค่าของ Rule Screen จะสะท้อน
 แสงที่จุด P บน Model Plate แล้วจะไปปรากฏเป็นจุด S บนฟิล์มถ่ายรูป เมื่อใส่ น.น.

ลงไป และถ่ายรูปทับลงไปบนฟิล์มเดิม จุด P บน Model Plate จะเยื้องทำมุม θ ซึ่ง
 จะสะท้อนเอาจุด R บน Rule Screen ไปปรากฏที่เดียวกับ S บนฟิล์ม ถ้าจุด R อยู่บน
 เส้นดำของ Rule Screen จุด S จะมีสีดำ แต่ถ้าจุด R อยู่บนเส้นขาวของ Rule Screen
 จุด S ก็จะมีสีอ่อนลง การตัดกันของจุดต่างๆ ที่สะท้อนโดย Model Plate ก่อนและหลังใส่
 น.น. ในฟิล์มอันเดียวกันจะทำให้เกิด Fringes ขึ้น (ดูรูปที่ 4) Fringe ที่เกิดขึ้นจะแสดง
 ถึงเส้น Contour ของ Slope ที่มีค่าคงที่และเนื่องจาก Slope ใน Fringe ของแต่ละ
 Fringe มีค่าคงที่ ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงค่าของ Slope จาก Fringe ที่หนึ่งไปยัง Fringe
 ที่สองก็มีค่าคงที่ด้วย ค่าคงที่นี้จะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่าง Grid บน Rule Screen หรือ
 Pitch และระยะห่างระหว่าง Model Plate ถึงฉาก (Rule Screen) นอกจากนั้นก็ยังขึ้น
 อยู่กับลักษณะของฉากด้วย ค่า Slope ที่ได้ เมื่อ Integrate เทียบกับระยะทางแล้วจะได้ค่า
 ของ Deflection (2) หรือเมื่อ Differentiate กลับไปก็จะได้ค่าของ Moment (3)
 ที่ก่อให้เกิด Slope นั้น



รูปที่ 4 Fringes ที่เกิดขึ้นจากการ
 ใส่ Moment เข้าไปใน
 Interior Column ของ
 Plate

A) Grid วางขนานไปตามแนวตั้ง



B) Grid วางขนานไปตามแนวราบ

นอกจาก Moment, Slope และ Deflection แล้ว Moiré Apparatus ยังสามารถใช้หา Stress และ Strain ของ Plate หรือ Slab ได้อีกด้วย (4) การค้นคว้าโดยใช้ Moiré Apparatus เท่าที่กล่าวมานี้จะถูกต้องอยู่แค่เพียงว่า Model Plate ที่จะทำให้การทดลองนั้นจะต้องมีผิวเรียบและสะท้อนแสงได้ดีเท่านั้น ส่วนขนาดของ Model Plate อาจจะถูกจำกัดด้วยขนาดของ Rule Screen ระยะทาง

จาก Rule Screen ถึงกล้องถ่ายรูปและขนาดของฟิล์มถ่ายรูป

Reference

1. Ligtenberg, F.K., The Moiré Method, a New Experimental Method for the Determination of Moment in Small Slab Model, Proc. Soc. Exp. Stress Analysis, XII (2), 1954
2. R, Nantasarn, Effective stiffness and Carry Over Factors for Flat Plates Moiré Model Study, M. Sc. Thesis, University of Manitoba, 1969
3. Vreedenberg, C.G. S. and Van Wijngaarden, H., New Progress in our Knowledge About the Moment Distribution in Flat Slabs by Means of the Moiré Method, Proc. Soc. Exp. Stress Analysis, XII (2) 1954.
4. Stanley Morse, August J. Durelli, and Cesar A. Sciammarella, "Geometry of Moiré Fringes in Strain Analysis," Journal of the Engineering Mechanics Division, Proc. of A.S.C.E., August, 1960.