



การวิเคราะห์การเสีรูปร่างแบบสองมิติของอุปกรณ์ก้านเจาะโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

2D LARGE DEFORMATIONS ANALYSIS OF DRILL STRING BY
FINITE ELEMENT METHODฉัตรชัย จันทรอินทร์¹สัจชัย มิตรเอม²ก่อโชค จันทวางกูร³¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, g4765207@ku.ac.th²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, fengscm@ku.ac.th³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, fengkcc@ku.ac.th

บทคัดย่อ : บทความนี้นำเสนองานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การเสีรูปร่างแบบสองมิติของอุปกรณ์ก้านเจาะโดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อที่จะทำนายวิถีการเจาะของหลุมเจาะและหาความเบี่ยงเบนจากแนวตั้ง ในการศึกษากรณีระนาบ 2 มิติ จะใช้ทฤษฎีของเคอร์ชอฟฟ์เพื่อจำลองรูปแบบของตัวอุปกรณ์ก้านเจาะ และคำนวณการเสีรูปร่างของแท่งวัตถุที่มีน้ำหนักบรรทุกกระทำโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เปรียบเทียบกับ วิธีผลต่างสี่เหลี่ยม วิธีงานพลังงาน และวิธีวิเคราะห์ สำหรับกรณีหลุมเจาะแบบโค้งวงกลมแรงที่ใช้ในขบวนการเจาะจะเป็นตัวกำหนดแนววิถีการเจาะที่ต้องการ

ABSTRACT : This paper present a research entitled as 2D large deformations analysis of drill string by finite element method. The objective of this research is to predict the borehole trajectory and known initial deviation from vertical direction. In this study, the planar case using Kirchhoff's theory to model drill string, and compute deformation of rod subject to loads using finite element method comparison with finite different method, potential energy method and analytical method. For circular borehole case calculates force required to advance a drilling system assuming trajectory of bit is known.

KEYWORDS : Large deformations, Drill string, Borehole trajectory, Kirchhoff's theory, Finite element method

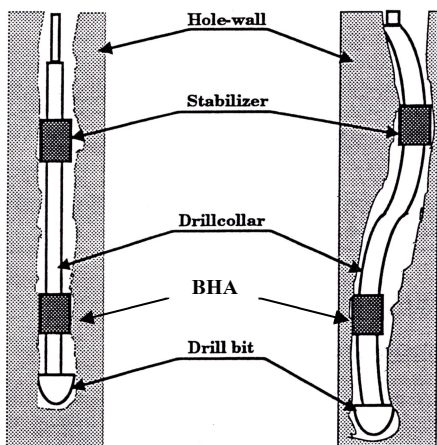
1. บทนำ

ในการเจาะสำรวจแหล่งน้ำมันและก๊าซทั่วโลก เมื่อทำการขุดเจาะไปเรื่อยๆ จะเป็นการยากที่จะทำการเจาะไปหาแหล่งกักเก็บในทิศทางตามแนวตั้ง โดยส่วนใหญ่ทิศทางการเจาะจะไม่เป็นไปตามแนวตั้งเมื่อทำการขุดเจาะจากผิวบนลงไป ทำให้ไม่สามารถทำการเจาะไปหาแหล่งกักเก็บในทิศทางตามเป้าหมายได้ ดังภาพ

ที่ 1 เทคนิคที่ใช้ในการเจาะจะเป็นไปตามทิศทางแนววิถีโค้ง ซึ่งจะใช้ทำนายทิศทางการเจาะไปหาแหล่งกักเก็บตามเป้าหมาย ซึ่งเรียกว่า “เทคนิคการเจาะแบบเป็นมุมเอียงไปจากแนวตั้ง (Directional Drilling)”

ในการคำนวณหาการเจาะแบบเป็นมุมเอียงไปจากแนวตั้ง จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหัวเจาะกับหิน

และกลศาสตร์ทางวิศวกรรม สาเหตุที่หลุมเจาะเบนออกแนวโค้งเนื่องจากความยืดหยุ่นของอุปกรณ์ก้านเจาะ และความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำบนหัวเจาะและการหมุนของหัวเจาะ (โดยเฉลี่ย) รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมโค้งที่เกี่ยวข้องกับแนวหลุมเจาะ



ภาพที่ 1 อุปกรณ์ก้านเจาะในหลุมเจาะกรณีเบนออกแนวโค้ง

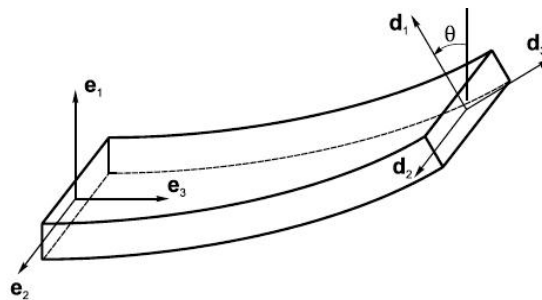
นอกจากนี้การที่ตัวก้านเจาะถูกควบคุมทิศทางการเจาะด้วยตัวควบคุมเสถียรภาพ (Stabilizers) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อุปกรณ์ก้านเจาะเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิม ดังนั้นก่อนการเจาะทุกครั้งเพื่อความถูกต้องจะต้องมีการวางแผนการเจาะก่อนทุกครั้งเสมอ เพื่อให้สามารถออกแบบหรือเลือกใช้ชุดอุปกรณ์ก้านเจาะซึ่งประกอบด้วย Drill Bit, Drill Collar และ BHA (Bottom Hole Assembly) ให้เหมาะสมกับพื้นที่

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการเสถียรภาพของแท่งวัตถุ (Rod) แบบยืดหยุ่น มีมาช้านานในอดีต ตั้งแต่ศตวรรษที่ 18 เมื่อออยเลอร์ ศึกษาปัญหาของแผ่นอีลาสติก และทฤษฎีของเคอร์ซอฟถูกสร้างขึ้น ในปี ค.ศ. 1859 ซึ่งจะครอบคลุมถึงปัญหาในกรณี 3 มิติ จากสมมุติฐานของเคอร์ซอฟ จะสมมุติว่าตัวแท่งวัตถุ ไม่รับแรงดึงภายนอกและไม่เกิดการเสถียรภาพเนื่องจากแรงเฉือน ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะโมเมนต์และการบิด ในปี 1909 Cosserat ได้เสนอแบบจำลองเคอร์ซอฟ ซึ่งคิดผลเนื่องจากแรงดึงจากภายนอกกับการเสถียรภาพเนื่องจากแรงเฉือนที่ทำให้ตัวแท่งวัตถุเสถียรภาพ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear Differential Equation) เมื่อพิจารณาปัญหาของแท่งวัตถุงอ (Rod Bent) ซึ่งมีพฤติกรรมการเสถียรภาพมาก (Large Deformations) ดังภาพที่ 2

จะได้ว่าสมการควบคุม (Governing equation) ของปัญหานี้คือ

$$EI\theta''(x) + F_1(x) = 0 \quad (1)$$



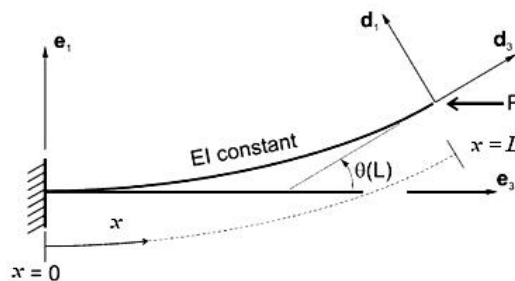
ภาพที่ 2 การเสถียรภาพของแผ่นวัตถุ

3. ผลการวิจัย

สำหรับในงานวิจัยนี้ จะทำการวิเคราะห์การเสถียรภาพของอุปกรณ์ก้านเจาะแบบสองมิติ โดยใช้ทฤษฎี Continuum Mechanics และวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เป็นหลักในการวิเคราะห์ โดยเริ่มต้นพิจารณาจากปัญหาเบื้องต้นทางอีลาสติก ไปจนถึงรูปแบบปัญหาที่มีความซับซ้อนขึ้น แล้วนำผลการศึกษาที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยเดิมที่เคยศึกษาเอาไว้ ในการวิเคราะห์สามารถแบ่งรูปแบบของปัญหาที่ทำการศึกษาได้เป็น 3 กรณี

3.1 กรณีคิณน้ำหนักกระทำเป็นจุดที่ปลาย

ตัวอย่างของปัญหานี้ จะสมมุติให้น้ำหนักแท่งวัตถุมีน้ำหนักเบา ซึ่งจะไม่จำเป็นต้องค่าน้ำหนักแผ่กระจายของตัวแท่งวัตถุ



ภาพที่ 3 รูปแบบปัญหาทางอีลาสติกเบื้องต้น

จากสมการที่ (1) สามารถเขียนอยู่ในรูปของฟังก์ชันแปรผัน (Variational Function)

$$\Pi = \int_0^L \frac{1}{2} EI (\theta'(x))^2 dx - P \delta_h \quad (2)$$

เมื่อ δ_h คือการเคลื่อนตัวในแนวราบ

$$\delta_h = L - \int_0^L \cos \theta(x) dx \quad (3)$$

ใช้การลดรูปของพารามิเตอร์

$$\tilde{\Pi} = \frac{\Pi \cdot L}{EI} \quad (4)$$

เมื่อ

$$\xi = \frac{x}{L}, \lambda^2 = \frac{PL^2}{EI} \quad (5)$$

โดยที่ λ^2 คือพารามิเตอร์ที่แรงกระทำต่อแท่งวัตถุ

จากสมการที่ (2) จะได้ว่า

$$\tilde{\Pi} = \int_0^1 \left\{ \frac{1}{2} (\theta'(\xi))^2 + \lambda^2 \cos \theta(\xi) \right\} d\xi - \lambda^2 \quad (6)$$

สภาวะขอบเขตของปัญหา (Boundary Condition)

$$\theta(0) = 0 \text{ และ } \theta'(1) = 0 \quad (7)$$

เงื่อนไขที่ปลายของปัญหา $\theta'(1) = 0$ สามารถเขียนได้ในรูปของ

$$\theta'(1) = \left(\frac{3\theta_i - 4\theta_{i-1} + \theta_{i-2}}{2\Delta} \right) = 0 \quad (8)$$

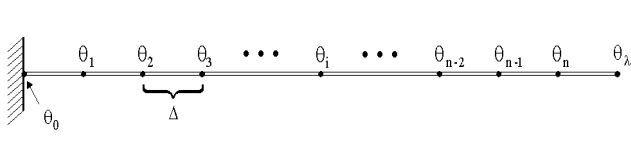
เพิ่มเงื่อนไขที่ปลายของปัญหา โดยใช้ตัวคูณลากรางจ์

(Lagrangian Multipliers)

$$\tilde{\Pi} = \int_0^1 \left\{ \frac{1}{2} (\theta'(\xi))^2 + \lambda^2 \cos \theta(\xi) \right\} d\xi - \lambda^2 + \lambda_1 \theta'(1) \quad (9)$$

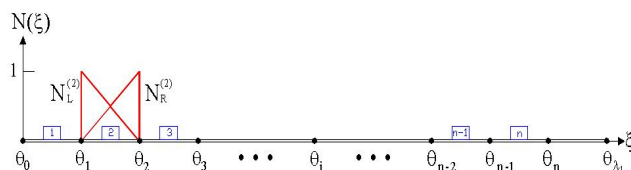
วิเคราะห์หาผลเฉลยโดยใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์บนรากฐานของวิธีการแปรผัน

ขั้นที่ 1 ทำการแบ่งขอบเขตเนื้อที่ของปัญหาที่กำหนดให้ออกเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ โดยกำหนดให้แต่ละเอลิเมนต์มีขนาดเท่ากัน



ภาพที่ 4 การแบ่งชิ้นงานออกเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ

ขั้นที่ 2 ทำการเลือกลักษณะของฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์พร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันแปรผันสำหรับแต่ละเอลิเมนต์



ภาพที่ 5 การสร้างฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์

ฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์ที่ใช้คือ

$$\theta = N_L \theta_i + N_R \theta_j \quad (10)$$

ขั้นที่ 3 ทำการหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชันแปรผัน โดยเกี่ยวข้องกับตัวไม่รู้ค่าที่จุดต่อของเอลิเมนต์นั้นๆ นั่นคือ

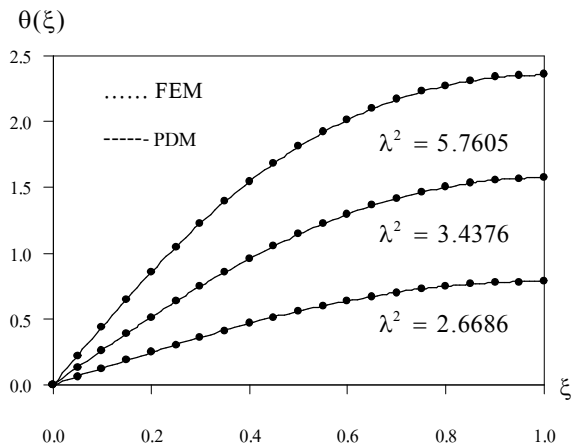
$$\frac{\partial \tilde{\Pi}}{\partial \theta_i} = 0 \quad (11)$$

ขั้นที่ 4 ทำการรวมสมการของทุกๆ เอลิเมนต์เข้าด้วยกัน ก่อให้เกิดสมการระบบรวมในรูปแบบ

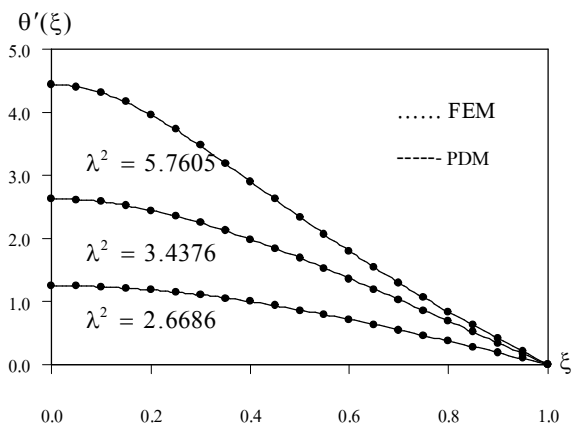
$$[K]\{\theta\} = \{F\} \quad (12)$$

ขั้นที่ 5 หาผลเฉลยของสมการโดยวิธีนิวตัน-ราฟสัน

ทำการวิเคราะห์โดยแบ่งชิ้นงานออกเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ จำนวน 20 เอลิเมนต์ นำผลการคำนวณที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวิธีเชิงตัวเลขจากงานวิจัยในอดีต เช่นวิธีงานพลังงาน (PDM) จะได้ว่า



ภาพที่ 6 กราฟ Rotation Vs Arc-length parameter



ภาพที่ 7 กราฟ Curvature Vs Arc-length parameter

*ข้อมูลเชิงตัวเลขบางส่วนอ้างอิงจากงานวิจัยของ S. Mitaim และ E.

Detournay, 2004

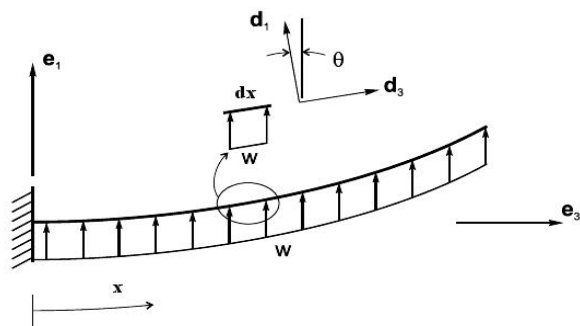
ตารางที่ 1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่ามุมโค้ง (Rotation) และค่าความโค้ง (Curvature) ที่ระยะความโค้ง (Arc-length) ที่ตำแหน่งต่างๆ

	วิธีการ	ξ_i	$\lambda^2 =$	$\lambda^2 =$	$\lambda^2 =$	
			2.6686	3.4376	5.7605	
$\theta(\xi)$	Exact	1/3	0.3966	0.8213	1.340	
			FEM	0.3955	0.8210	1.340
			FDM	0.3980	0.8221	1.341
	Exact	2/3	0.6824	1.380	2.122	
			FEM	0.6806	1.380	2.122
			FDM	0.6846	1.381	2.122
	Exact	1	0.7854	1.571	2.356	
			FEM	0.7832	1.570	2.357
			FDM	0.7879	1.572	2.357
$\theta'(\xi)$	Exact	0	1.250	2.622	4.435	
			FEM	1.250	2.621	4.435
			FDM	1.255	2.625	4.441
	Exact	1/3	1.072	2.164	3.284	
			FEM	1.070	2.164	3.285
			FDM	1.075	2.166	3.285
	Exact	2/3	0.6066	1.142	1.455	
			FEM	0.6050	1.142	1.455
			FDM	0.6084	1.142	1.453

* เมื่อ Exact คือวิธีเชิงวิเคราะห์ และ FDM คือวิธีผลต่างสี่เหลี่ยม

3.2 กรณีที่คิดน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายสม่ำเสมอ

ตัวอย่างของปัญหานี้ จะวิเคราะห์ BHA ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกของตัวเองกระทำ ลักษณะของปัญหาจะเป็นการวิเคราะห์ปัญหาการเสถียรภาพมาก ของแท่งวัตถุขึ้นมีน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายสม่ำเสมอกระทำ ตามภาพที่ 8 โดยมีสภาวะขอบเขตของปัญหา เช่นเดียวกับกรณีน้ำหนักกระทำเป็นจุดที่ปลาย



ภาพที่ 8 แท่งวัตถุขึ้นมีน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายสม่ำเสมอ

สามารถเขียนอยู่ในรูปของฟังก์ชันแปรผัน

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_0^L EI(\theta'(x))^2 dx - \int_0^L wx_1(x) dx \quad (13)$$

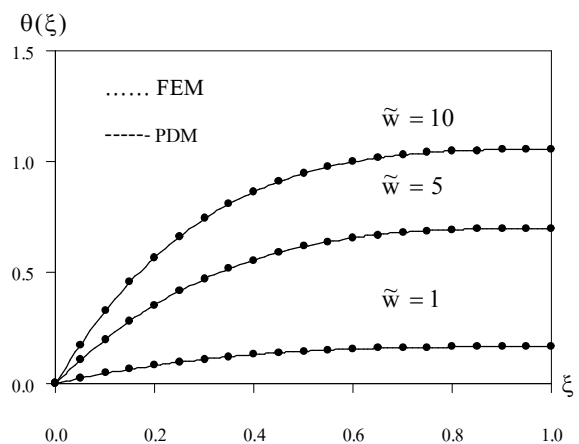
ใช้การลดรูปของพารามิเตอร์

$$\tilde{\Pi} = \frac{1}{2} \int_0^1 (\theta(\xi))^2 d\xi - \int_0^1 \tilde{w} \sin \theta(\xi) d\xi + \lambda_1 \theta'(1) \quad (14)$$

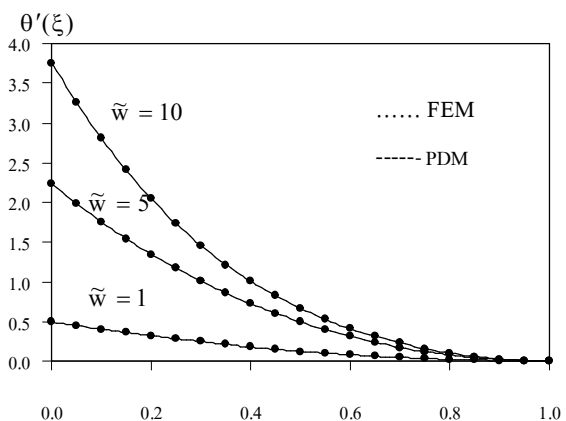
เมื่อ

$$\tilde{w} = \frac{wL^3}{EI} \quad (15)$$

ทำการวิเคราะห์โดยแบ่งชิ้นงานออกเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ จำนวน 20 เอลิเมนต์ เมื่อพิจารณาที่ค่าน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ดังนี้ $\tilde{w} = 1, 5$ และ 10 ตามลำดับ



ภาพที่ 9 กราฟ Rotation Vs Arc-length parameter

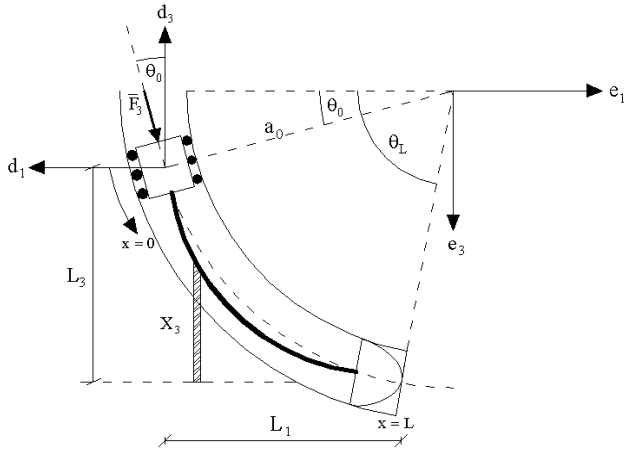


ภาพที่ 10 กราฟ Curvature Vs Arc-length parameter

3.3 กรณีรูปแบบการเคลื่อนที่ของ BHA ในหลุมเจาะโค้งวงกลม

ในงานวิจัยนี้จะพิจารณารณีที่แท่งตรง BHA มีน้ำหนักของตัวเองกระทำมีค่าเท่ากับ w ซึ่ง BHA จะประกอบด้วยตัวควบคุมเสถียรภาพ (Stabilizer) ที่ปลาย ($x=0$) และหัวเจาะที่เคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งต่างๆ ($x=L$) ในที่นี้จะสมมุติหัวเจาะเคลื่อนที่

ภายในหลุมเจาะวงกลมตามวิถีโค้งตามภาพที่ 11 จากพิกัดอ้างอิง $\{e_3, e_1\}$ ตำแหน่งแนวโค้งกลางของหลุมเจาะและมุมโค้งเป็นไปตามรูป จุดประสงค์ของปัญหานี้เพื่อวิเคราะห์การเสียรูปของตัวแท่งตรง BHA เมื่อกำหนดแรงที่ใช้ในการเจาะเป็นตัวที่ทราบค่า



ภาพที่ 11 การเคลื่อนที่ของ BHA ในหลุมเจาะโค้งวงกลม

แรงที่ใช้ในขบวนการเจาะหาได้จากสมการ

$$\bar{F}_3 = K \frac{V}{\Omega_0} \quad (16)$$

เมื่อ \bar{F}_3 คือ แรงที่กระทำจากหัวเจาะกระทำบนหิน

V คือ เวกเตอร์ความเร็วของหัวเจาะ (Rate of penetration)

Ω_0 คือ ความเร็วเชิงมุมในการเจาะ

K คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำบนหัวเจาะและอัตราการเจาะซึ่งสามารถหาได้จากในห้องปฏิบัติการ

สามารถเขียนอยู่ในรูปของฟังก์ชันแปรผัน

$$\Pi = \int_0^L \frac{1}{2} EI (\theta'(x))^2 dx + \int_0^L wx_3 dx - (\bar{F}_3 \cos \theta_0 L_3 - \bar{F}_3 \sin \theta_0 (L - L_1)) \quad (17)$$

เมื่อ

$$x_3 = \left(L_3 - \int_0^x \cos \theta(x) dx \right) \quad (18)$$

$$L_3 = \int_0^L \cos \theta(x) dx \text{ และ } L_1 = \int_0^L \sin \theta(x) dx \quad (19)$$

ใช้การลดรูปของพารามิเตอร์

$$\tilde{\Pi} = \frac{1}{2} \int_0^1 (\theta'(\xi))^2 d\xi + \int_0^1 \tilde{w} \left(\tilde{L}_3 - \int_0^\xi \cos \theta(\xi) d\tilde{\xi} \right) d\xi - k_1 (\bar{F}_3 \cos \theta_0 \tilde{L}_3 - \bar{F}_3 \sin \theta_0 (1 - \tilde{L}_1)) \quad (20)$$

เมื่อ

$$\tilde{w} = \frac{wL^3}{EI}, \quad k_1 = \frac{L^2}{EI} \text{ และ } \alpha = \frac{a_0}{L} \quad (21)$$

$$\tilde{L}_3 = \int_0^1 \cos \theta(\xi) d\xi \text{ หรือ } \tilde{L}_3 = \alpha (\sin \theta_L - \sin \theta_0) \quad (22)$$

$$\tilde{L}_1 = \int_0^1 \sin \theta(\xi) d\xi \text{ หรือ } \tilde{L}_1 = \alpha (\cos \theta_0 - \cos \theta_L) \quad (23)$$

เพิ่มเงื่อนไขเนื่องจากการเจาะแบบโค้งวงกลม โดยเขียนอยู่ในรูปของตัวคูณลากรองจ์ (Lagrangian Multipliers)

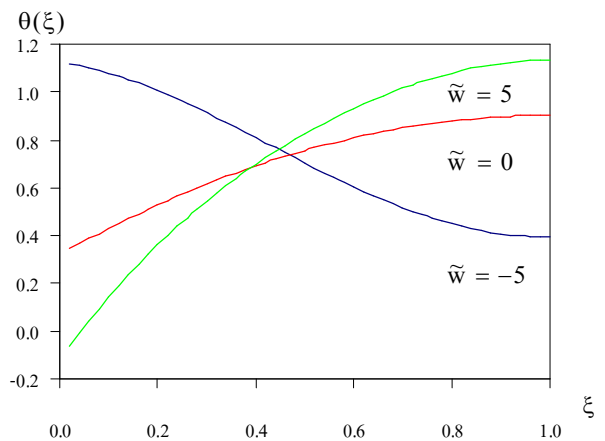
$$\lambda_1 \left(\alpha \sin \theta_0 + \int_0^1 \cos \theta(\xi) d\xi - \alpha \sin \theta_L \right) \lambda_2 \left(-\alpha \cos \theta_0 + \int_0^1 \sin \theta(\xi) d\xi + \alpha \cos \theta_L \right) \quad (24)$$

สภาวะขอบเขตของปัญหา (Boundary Condition)

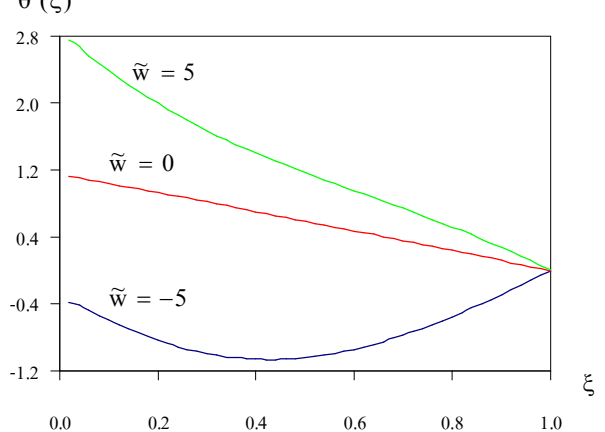
$$\theta(0) = \theta_0 \quad (25)$$

วิเคราะห์โดยแบ่งชิ้นงานออกเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ จำนวน 50 เอลิเมนต์ โดยกำหนดให้พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีค่าดังนี้

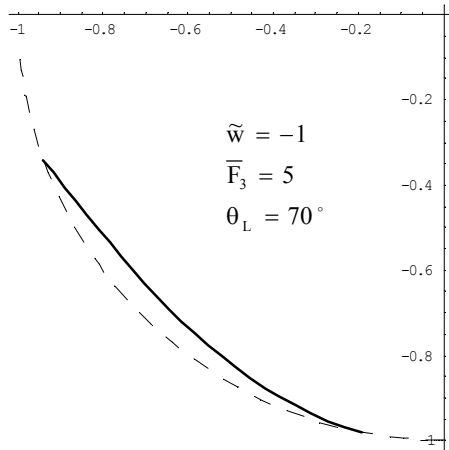
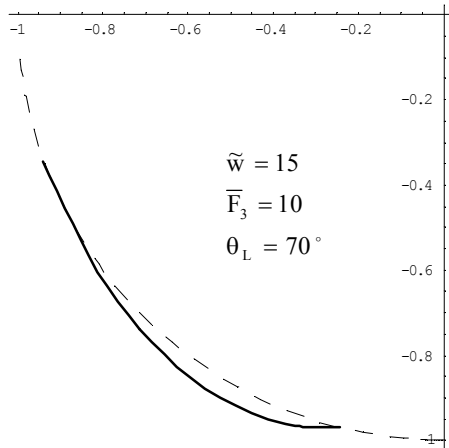
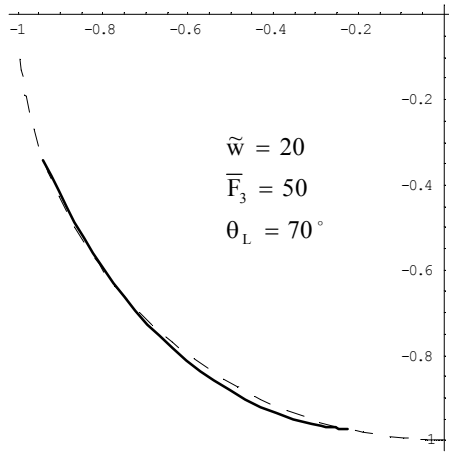
$\alpha = 1$, $\theta_L = 70$ องศา, $k_1 = 1$ และ $\bar{F}_3 = 5$



ภาพที่ 12 กราฟ Rotation Vs Arc-length parameter



ภาพที่ 13 กราฟ Curvature Vs Arc-length parameter



ภาพที่ 14 ทิศทางการเสถียรของอุปกรณ์ก้านเจาะ

4. สรุปผล

จากผลการวิจัยที่ได้เมื่อวิเคราะห์การเสถียรของแท่งวัตถุในกรณีต่างๆ ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ในรูปของค่ามุมโค้ง (Rotation) และค่าความโค้ง (Curvature) เทียบกับความยาวส่วนโค้งที่ระยะต่างๆ ซึ่งค่าที่ได้นั้นเมื่อเทียบกับวิธีเชิงตัวเลขต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวิธีเชิงวิเคราะห์ วิธีงานพลังงาน วิธีผลต่างสี่เหลี่ยม จะได้ว่าในกรณีที่

คิณน้ำหนักกระทำเป็นจุดที่ปลายและกรณีคิณน้ำหนักรูทกระทำแก่กระจายสม่ำเสมอ เมื่อนำผลเฉลยที่ได้จากการวิเคราะห์ไปเปรียบกับวิธีเชิงตัวเลขอื่นๆ ดังที่ได้แสดงในกราฟและตารางจะได้ว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มีค่าใกล้เคียงกับวิธีอื่นๆ สำหรับกรณีรูปแบบการเคลื่อนของ BHA ในหลุมเจาะโค้งวงกลม ค่าน้ำหนักบรรทุกที่สมมุติให้กระทำเป็นบวกลบจะหมายถึงน้ำหนักบรรทุกของตัว BHA ที่กระทำให้เกิดการโก่งตัวสำหรับกรณีที่แทนค่าน้ำหนักบรรทุกเป็นลบจะหมายถึงกรณีซึ่งเกิดจากแรงที่ผิวสัมผัสกระทำระหว่างหินกับตัวอุปกรณ์ก้านเจาะ

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการวิเคราะห์รูปแบบการเจาะเบื้องต้นซึ่งจะพิจารณาในกรณีที่วัตถุอยู่ในระนาบ 2 มิติ ซึ่งค่ามุมโค้งหรือค่าความโค้งที่ได้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเสถียรของอุปกรณ์ก้านเจาะว่ามีความเบี่ยงเบนไปจากทิศทางการเจาะเท่าใด

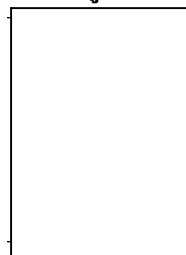
กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยดังกล่าวนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Shilin Chen, 1995. Linear and Nonlinear Dynamics of Drillstrings. Ph.D. thesis, Faculté des Sciences Appliquées Université de Liège.
- [2] A.E.H. Love, 1944. A Treatise on The Mathematical Theory of Elasticity. 4th edition. New York : Dover Publications.
- [3] S. Mitaim and E. Detournay, 2004. Mechanics of drilling with PDC bit. Bangkok : Department of Civil Engineering Kasetsart University.
- [4] T. Richard, 2001. Self-Excited Stick-Slip Oscillation of Drag Bits. Ph.D. thesis, Graduate school University of Minnesota.

เกี่ยวกับผู้เขียน



นาย จักรชัย จันทน์อินทร์
เกิดเมื่อ วันที่ 3 พ.ค. 2523
สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)
จาก มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท
ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์