

## บทที่ 5

### ผลและการอภิปรายผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการหาโครงสร้างชั้นดินแบบต่างๆ ด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์โดยการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ความน่าจะเป็นในการ Crossover และ Mutation จำนวนประชากร เป็นต้น เพื่อที่จะหาค่าที่ดีที่สุดในการใช้งานของโปรแกรม และกล่าวถึงการแปลความแบบจำลองซึ่งสร้างจากโปรแกรม BMP ด้วยโปรแกรม SIP และการนำโปรแกรม GASIP และ SIP มาใช้ในการแปลความข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนาม

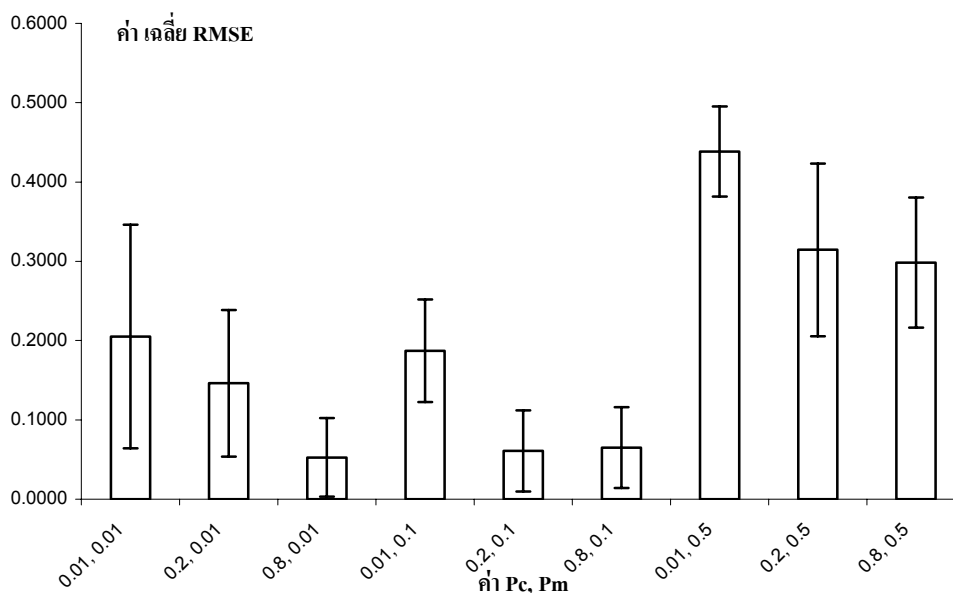
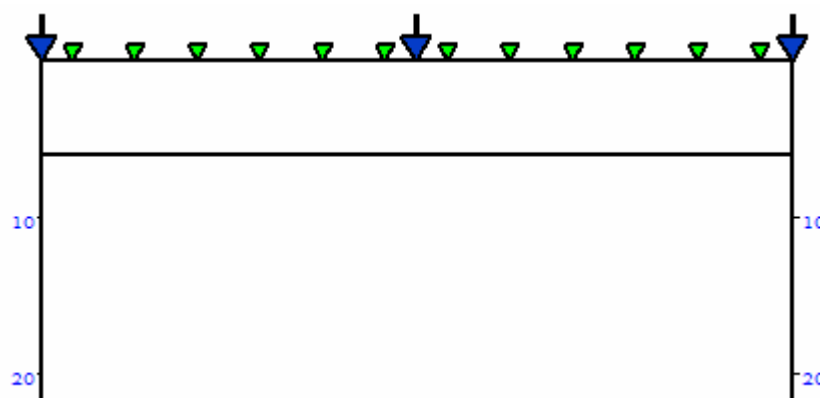
#### 5.1 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาค่าตัวแปรจากกราฟความเร็วคลื่นและตำแหน่งของตัวรับคลื่นโดยพิจารณาหาภาวะที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์

การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมจากกราฟความเร็วและตำแหน่งของตัวรับคลื่นจะเริ่มต้นด้วยการพิจารณาหาภาวะที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์โดยพิจารณาหาค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ให้ได้ผลการคำนวณที่ดีที่สุด แล้วทำการทดลองเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการค้นหาค่าตัวแปรต่างๆ ของชั้นดินทั้งในกรณีที่เป็นแบบจำลองและจากการออกภาคสนามจริง

ในการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ได้ทำการทดลองเพื่อค้นหาค่าตัวแปรคือ ความเร็วคลื่น ความลึกของชั้นดินและมุมเอียง โดยพิจารณาหาค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ซึ่งให้ผลในการคำนวณที่ดีที่สุด โดยจะใช้จำนวนประชากรแตกต่างกันไปคือ 50, 200 และ 500 ตัวและใช้รุ่นในการคำนวณ 10,000 รุ่น ทำการทดลองโดยเปลี่ยนแปลงค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) คือ 0.01, 0.2 และ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) คือ 0.01, 0.1 และ 0.5 โดยใช้แบบจำลอง 5 แบบ ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.6

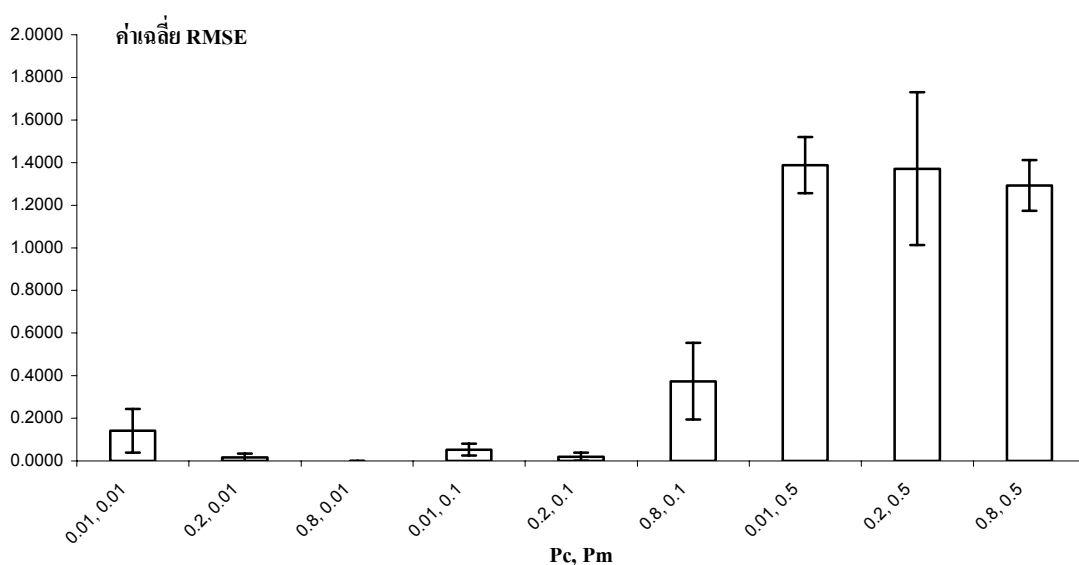
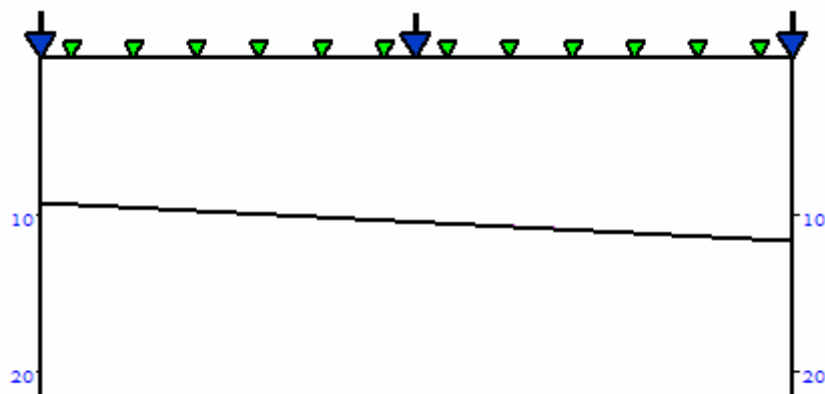
5.1.1 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลอง โดยกำหนดให้ใช้ ตัวรับคลื่น (Geophone) 12 ตัว วางห่างกันตัวละ 4 เมตร แหล่งกำเนิดคลื่น 3 จุด คือ หัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 6 และ 7 ใช้ ประชากร 50 ตัว

#### 5.1.1.1 แบบจำลองชั้นดิน 2 ชั้นเรียบ ขนานกัน



ภาพประกอบที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 2 ชั้น เรียบ ขนานกัน 12 Geophone ประชากร 50 ตัว

### 5.1.1.2 แบบจำลองชั้นดิน 2 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกัน

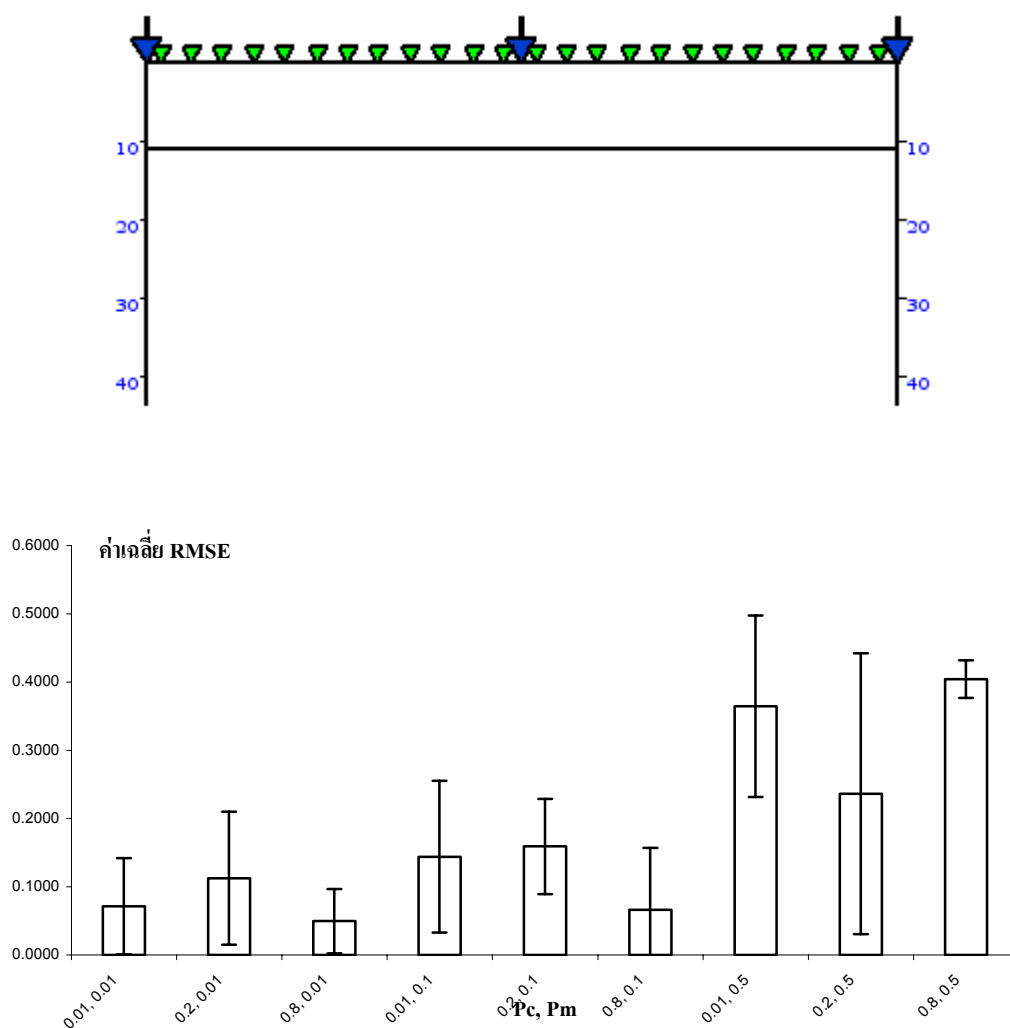


ภาพประกอบที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 2 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกัน 12 Geophone ประชากร 50 ตัว

จากการทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์กรณีนี้ จะเห็นว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) ของที่เหมาะสมคือ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.01

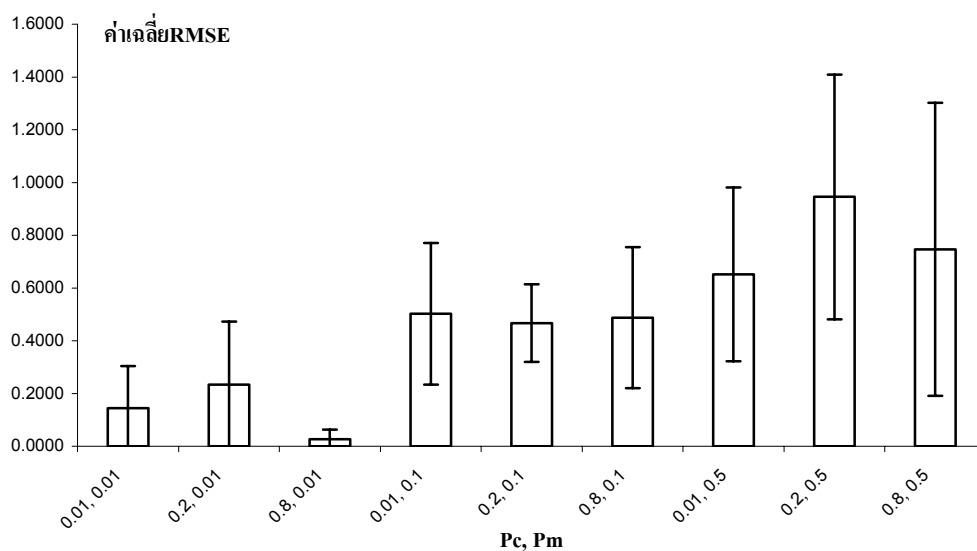
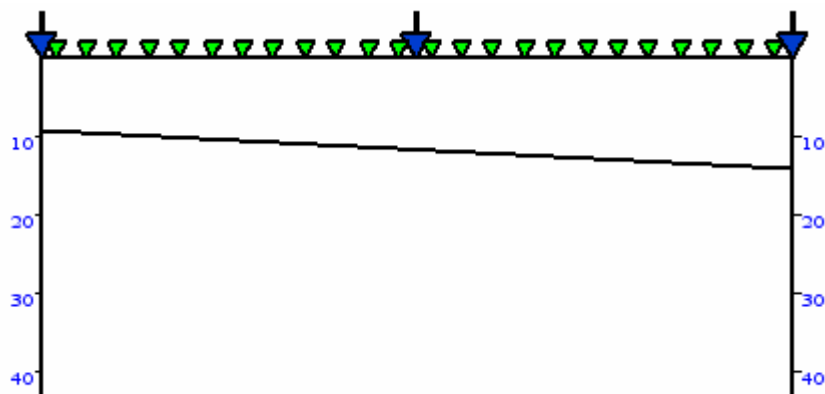
5.1.2 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลอง โดยกำหนดให้ใช้ ตัวรับคลื่น (Geophone) 24 ตัว วางห่างกันตัวละ 4 เมตร แหล่งกำเนิดคลื่น 5 จุด คือ หัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร จุดไกลห่างจากตัวรับคลื่นหัวท้าย 48 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 12 และ 13 ใช้ ประชากร 50 ตัว

### 5.1.2.1 แบบจำลองชั้นดิน 2 ชั้นเรียบ ขนานกัน



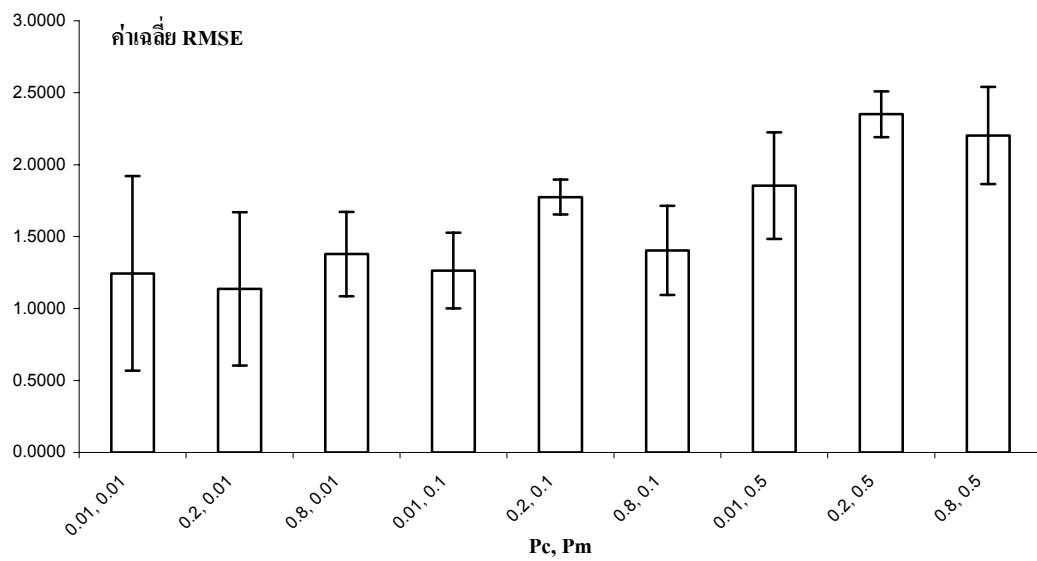
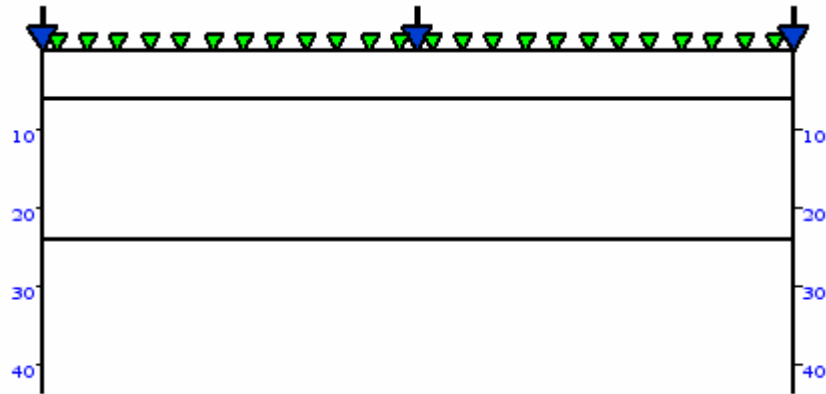
ภาพประกอบที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 2 ชั้น เรียบ ขนานกัน 24 Geophone ประชากร 50 ตัว

### 5.1.2.2 แบบจำลองชั้นดิน 2 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกัน



ภาพประกอบที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 2 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกัน 24 Geophone ประชากร 50 ตัว

### 5.1.2.3 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ขนานกัน

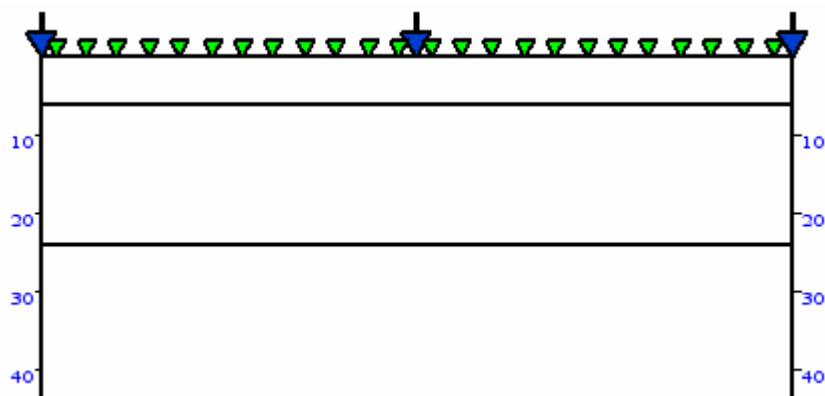


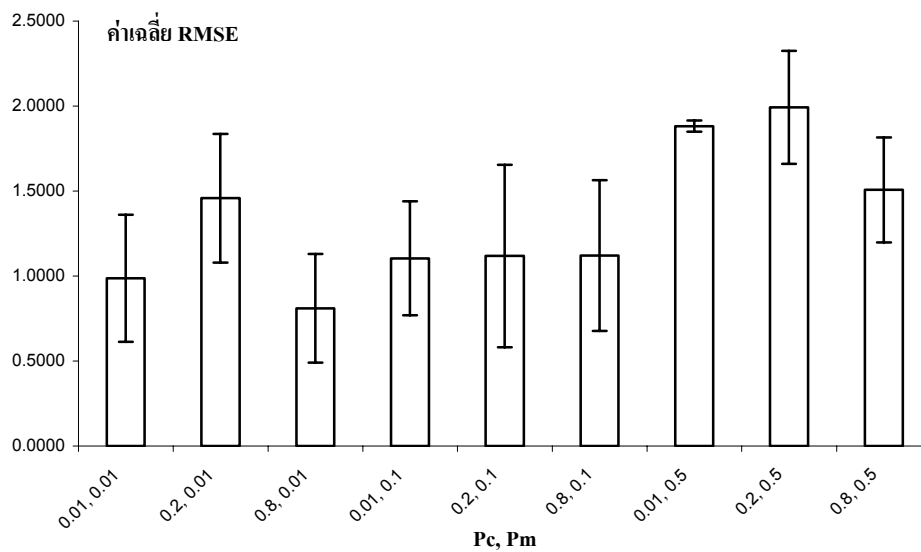
ภาพประกอบที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ขนานกัน 24 Geophone ประชากร 50 ตัว

จากการทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์กรณีนี้ จะเห็นว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) ของแบบจำลอง 2 ชั้น ที่เหมาะสมคือ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.01 แต่สำหรับแบบจำลอง 3 ชั้น สำหรับประชากร 50 ตัว ทำการคำนวณ 10,000 รอบ ยังไม่สามารถหาค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ที่เหมาะสมได้ ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ย RMSE ของความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ที่ 0.2 และค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ที่ 0.01 จะมีค่าน้อยที่สุดก็ตามแต่ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดนี้ก็ยังสูงกว่าที่จุดอื่น เช่น ที่ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ที่ 0.01 และค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ที่ 0.1 จึงพิจารณาได้ว่าสำหรับกรณีประชากร 50 ตัวยังไม่เหมาะที่จะนำมาทำการหาแบบจำลองโครงสร้างของชั้นดินที่ดีที่สุดในกรณีที่ชั้นดินมีมากกว่า 2 ชั้น ในการคำนวณโดยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์

5.1.3 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลอง โดยกำหนดให้ใช้ ตัวรับคลื่น (Geophone) 24 ตัว วางห่างกันตัวละ 4 เมตร แหล่งกำเนิดคลื่น 5 จุด คือ หัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร จุดไกลห่างจากตัวรับคลื่นหัวท้าย 48 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 12 และ 13 ใช้ ประชากร 200 ตัว

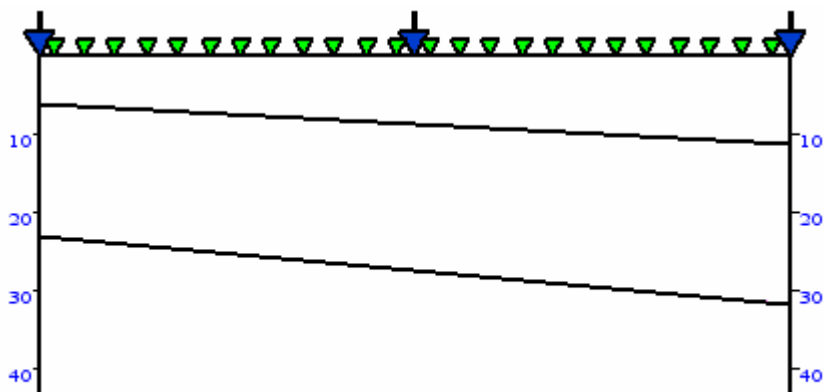
#### 5.1.3.1 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ขนานกัน



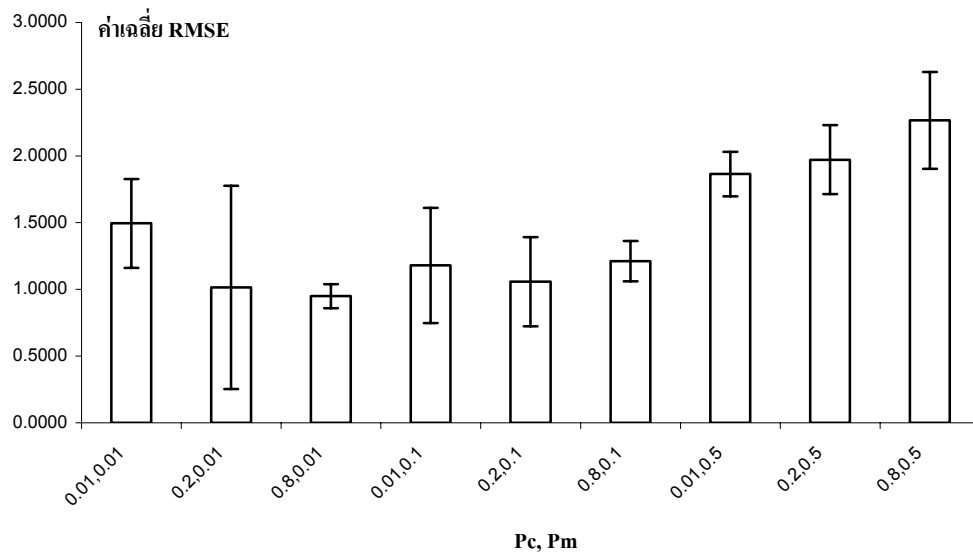


ภาพประกอบที่ 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้น เรียบ ขนานกัน 24 Geophone ประชากร 200 ตัว

### 5.1.3.2 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกันแบบที่ 1

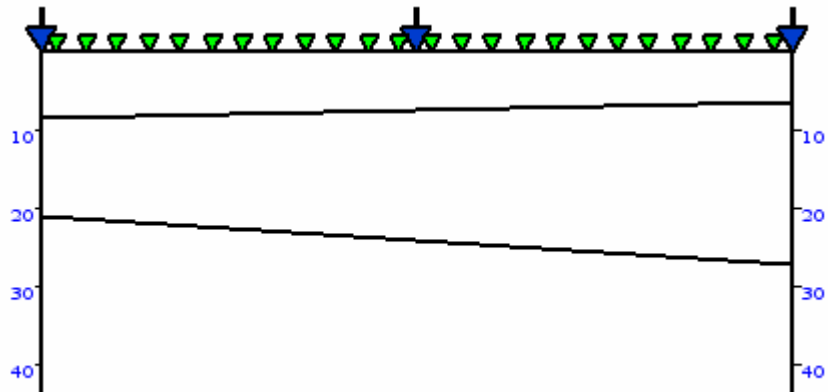


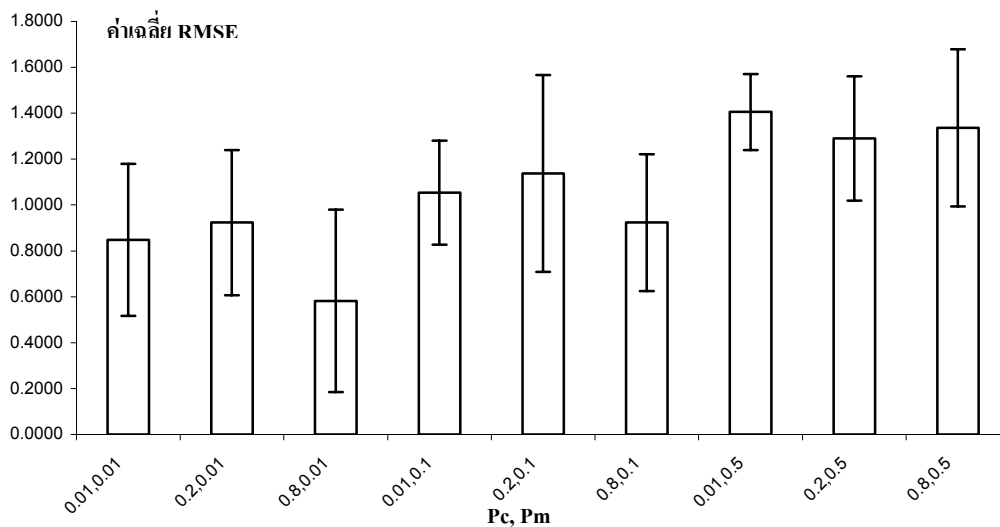




ภาพประกอบที่ 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้น เรียบ ไม่ขนานกัน แบบที่ 1 24 Geophone ประชากร 200 ตัว

### 5.1.3.3 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกันแบบที่ 2



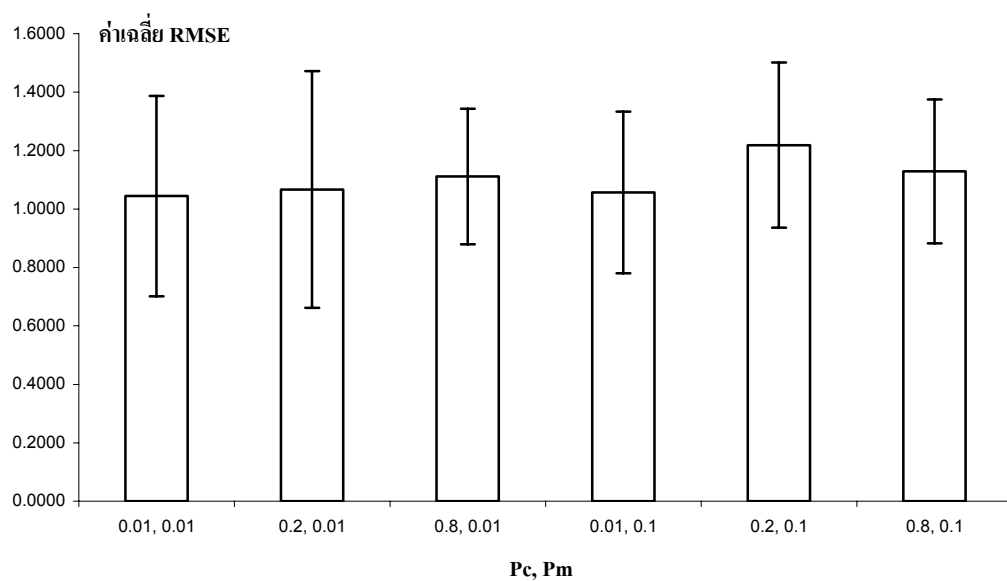
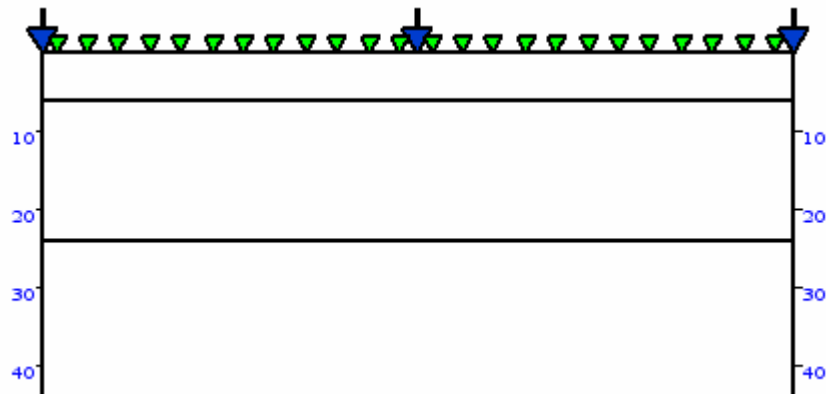


ภาพประกอบที่ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้น เรียบ ไม่ขนาบกัน แบบที่ 2 24 Geophone ประชากร 200 ตัว

จากการทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์กรณีนี้ จะเห็นว่าค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) ของที่เหมาะสมคือ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.01

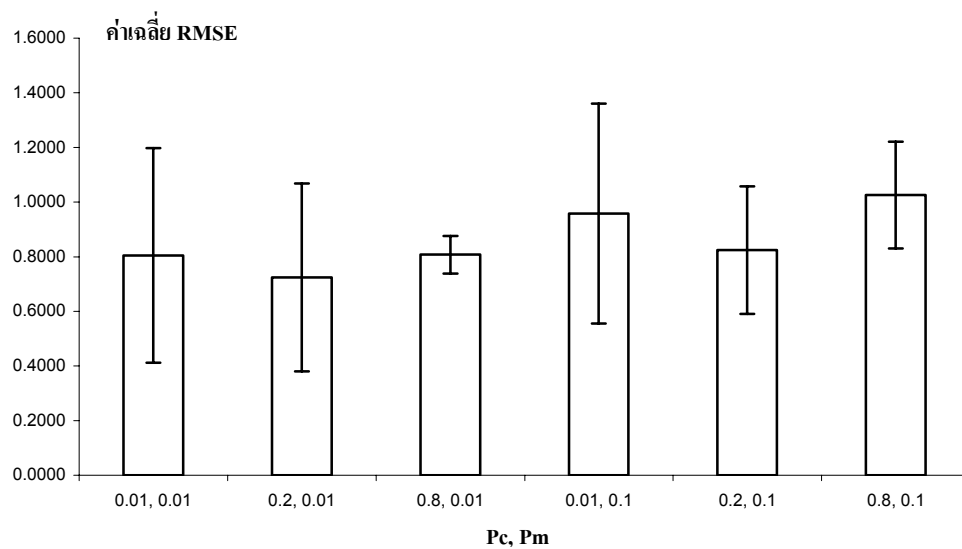
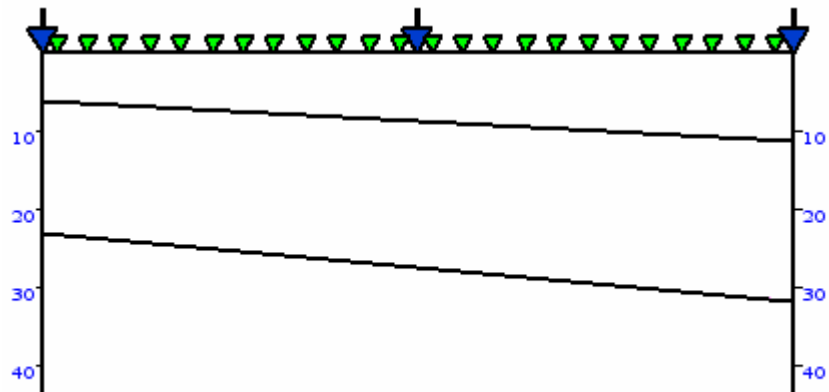
5.1.4 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลอง โดยกำหนดให้ใช้ ตัวรับคลื่น (Geophone) 24 ตัว วางห่างกันตัวละ 4 เมตร แหล่งกำเนิดคลื่น 5 จุด คือ หัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร จุดไกลห่างจากตัวรับคลื่นหัวท้าย 48 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 12 และ 13 ใช้ ประชากร 500 ตัว

#### 5.1.4.1 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ขนานกัน



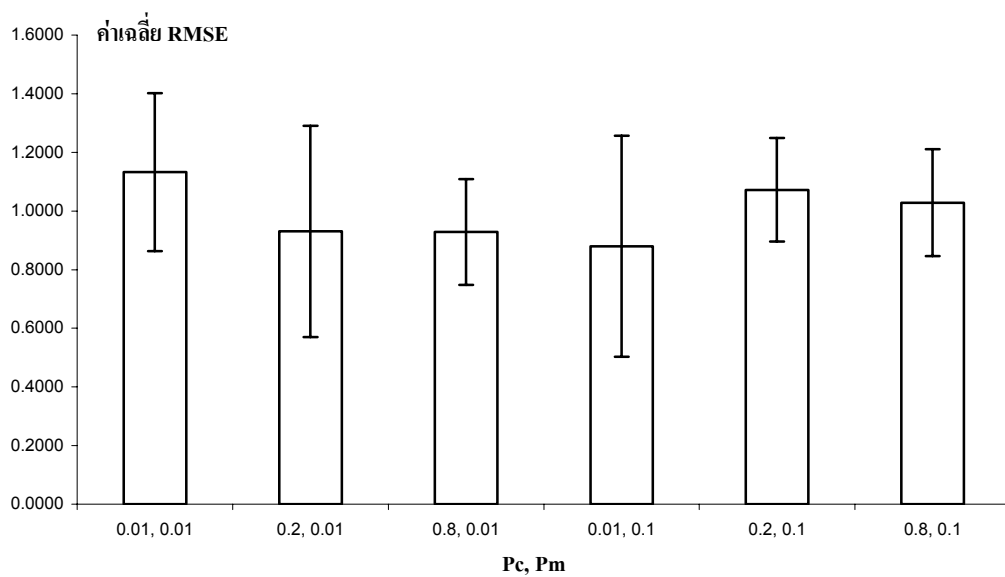
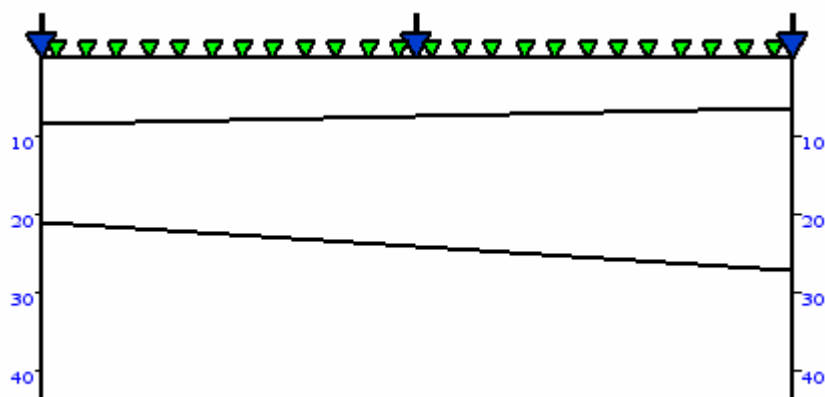
ภาพประกอบที่ 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ขนานกัน 24 Geophone ประชากร 500 ตัว

#### 5.1.4.2 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกันแบบที่ 1



ภาพประกอบที่ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกัน แบบที่ 1 24 Geophone ประชากร 500 ตัว

### 5.1.4.3 แบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกันแบบที่ 2



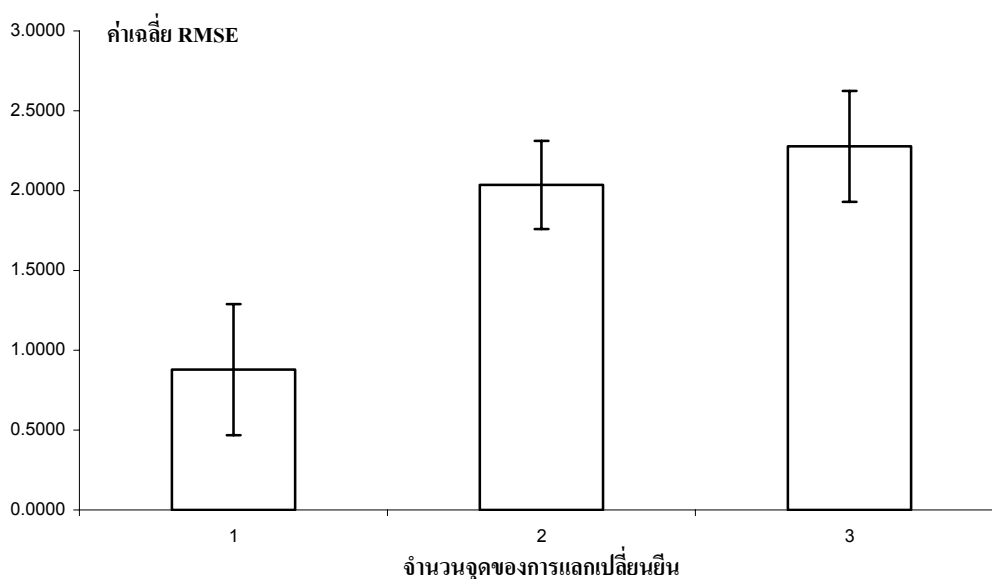
ภาพประกอบที่ 5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่า RMSE กับค่าความน่าจะเป็นในการผสมข้ามพันธุ์ ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) กรณี ชั้นดิน 3 ชั้นเรียบ ไม่ขนานกันแบบที่ 2 24 Geophone ประชากร 500 ตัว

จากการทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์กรณีนี้ จะเห็นว่ายังไม่สามารถหาค่าเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณได้

### 5.1.5 การพิจารณาหาจำนวนจุดของการแลกเปลี่ยนเงินที่เหมาะสม

ในการพิจารณาหาจำนวนจุดของการแลกเปลี่ยนเงินที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ ได้ทำการทดลองเพื่อค่า RMSE ที่น้อยที่สุดของการใช้จำนวนจุดในการแลกเปลี่ยนเงิน 1, 2 และ 3 จุด โดยการให้อัลกอริทึมค้นหาโครงสร้างของชั้นดิน 3 ชั้นเรียงขนานกัน ใช้จำนวนประชากร 200 ตัว ค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนเงินและค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ คือ 0.8 และ 0.01 ตามลำดับ โดยใช้จำนวนรุ่นในการคำนวณ 10,000 รุ่น

ผลการทดลองพบว่าการใช้จำนวนจุดในการแลกเปลี่ยนเงินเพียง 1 จุดจะให้ผลในคำนวณดีที่สุด ดังภาพประกอบที่ 5.10 เนื่องจากค่าเฉลี่ย RMSE ที่ได้มีค่าน้อยที่สุด โดยการเพิ่มจำนวนจุดของการแลกเปลี่ยนเงินมีแนวโน้มส่งผลไม่ดีต่อการคำนวณ



ภาพประกอบที่ 5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย RMSE กับจำนวนจุดของการแลกเปลี่ยนเงิน

#### สรุปได้ว่า

จากการทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ จะเห็นว่า

กรณีแบบจำลองชั้นดิน 2 ชั้น ค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนเงิน ( $P_c$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.01

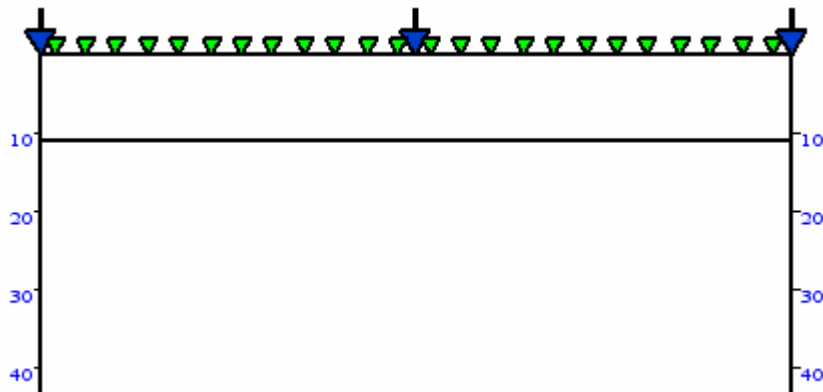
กรณีแบบจำลองชั้นดิน 3 ชั้น เมื่อเลือกใช้ประชากร 50 ตัว ยังไม่สามารถหาค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ที่เหมาะสมได้ แต่เมื่อเลือกใช้ประชากร 200 ตัว ค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) ที่เหมาะสมคือ 0.01 แต่เมื่อเลือกใช้ประชากร 500 ตัว จำนวน 10,000 รอบ ก็ยังไม่สามารถหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการคำนวณได้ เนื่องจากค่าเฉลี่ย RMSE ของแต่ละเงื่อนไขมีค่าใกล้เคียงกัน และการเลือกใช้จำนวนจุดในการแลกเปลี่ยนยีนที่ดีที่สุดคือ 1 จุด

ดังนั้นในการคำนวณหาชั้นดินในกรณีที่จะได้ทำการทดลองต่อไปนี้ จึงได้เลือกใช้จำนวนประชากร 200 ตัว โดยเลือกค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) คือ 0.8 และ 0.01 ตามลำดับ ใช้จำนวนจุดในการแลกเปลี่ยนยีน 1 จุด นำมาคำนวณหาโครงสร้างชั้นดิน ต่อไป

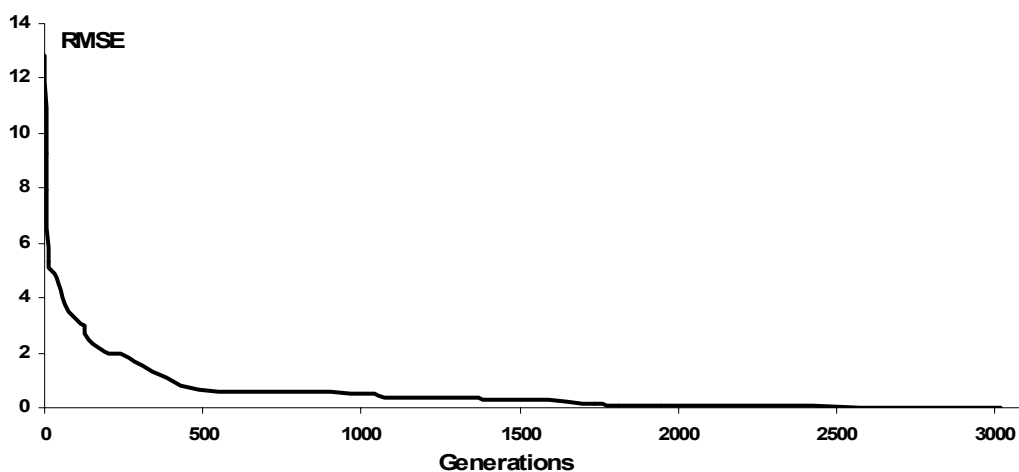
**5.2 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลอง ซึ่งสร้างจากโปรแกรม Build Model Program (BMP) ทั้ง 5 แบบ โดยใช้ค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน ( $P_c$ ) 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ( $P_m$ ) 0.01 ทำการคำนวณจนกว่าจะเจอตัวที่ดีที่สุดหรือค่ารากที่สองของความผิดพลาด (RMSE) ไม่เกิน 0.5 โดยกำหนดให้ใช้ ตัวรับคลื่น (Geophone) 24 ตัว วางห่างกันตัวละ 4 เมตร แหล่งกำเนิดคลื่น 5 จุด คือ หัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 6 และ 7 ใช้ ประชากร 200 ตัว**

### 5.2.1 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่

1



ภาพประกอบที่ 5.11 โครงสร้างชั้นดินที่ได้จากการคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ โดยพบที่รอบการคำนวณ 2,019 โครงสร้างที่พบมีพารามิเตอร์ต่างๆ เหมือนกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น 100 %

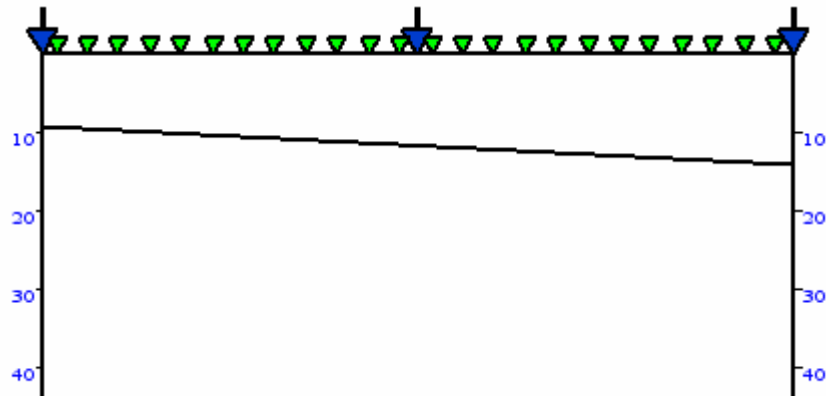


ภาพประกอบที่ 5.12 กราฟระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองที่ 1

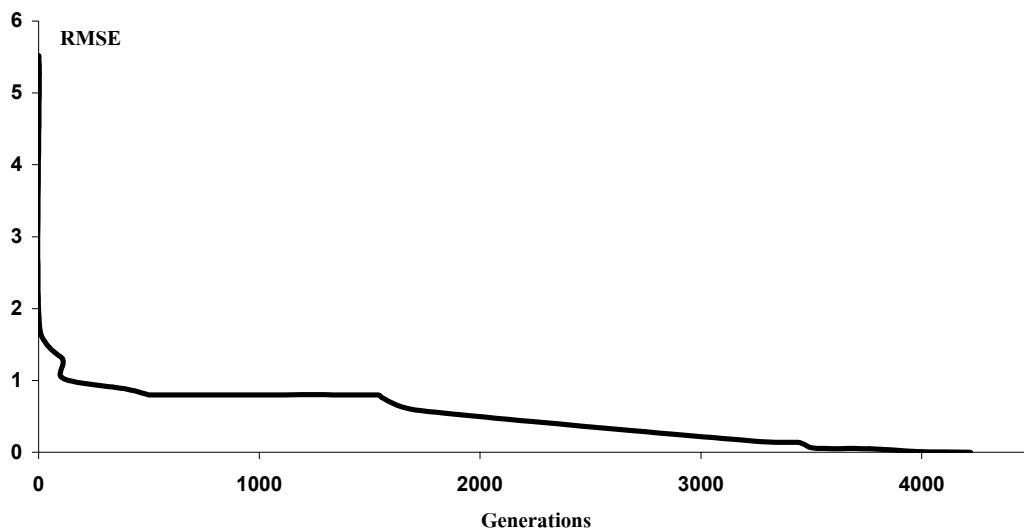


### 5.2.2 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่

2



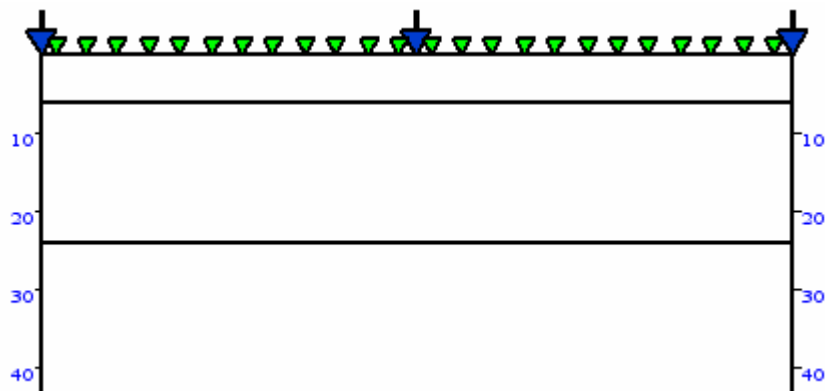
ภาพประกอบที่ 5.13 โครงสร้างชั้นดินที่ได้จากการคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ โดยพบที่รอบการคำนวณ 4,221 โครงสร้างที่พบมีพารามิเตอร์ต่างๆ เหมือนกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น 100 %



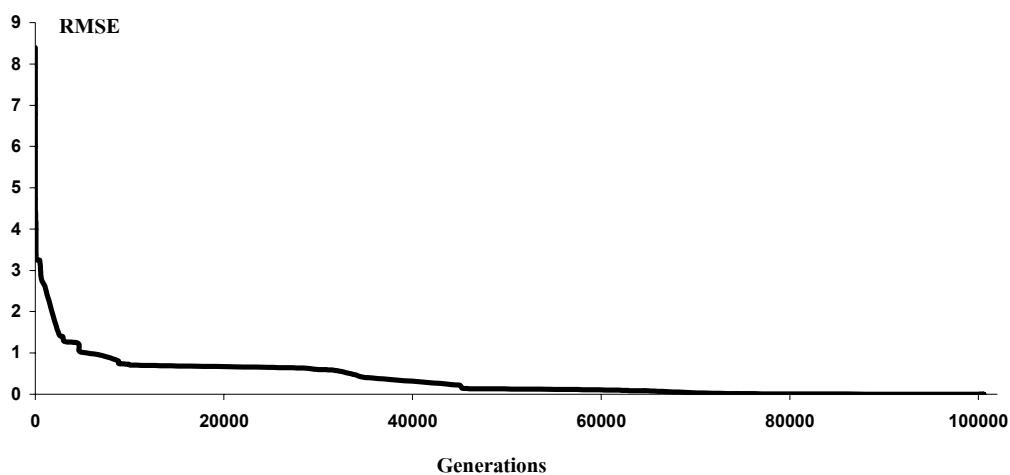
ภาพประกอบที่ 5.14 กราฟระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองที่ 2

### 5.2.3 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่

3



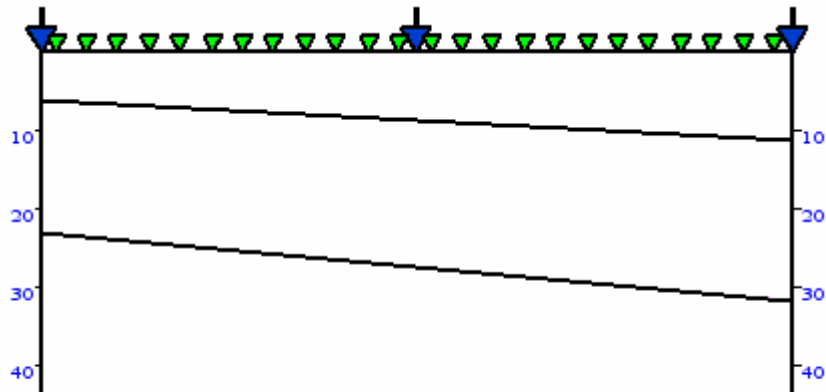
ภาพประกอบที่ 5.15 โครงสร้างชั้นดินที่ดีที่สุด ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ โดยพบที่รอบการคำนวณ 70,552 โครงสร้างที่พบมีพารามิเตอร์ต่างๆ เหมือนกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น 100 %



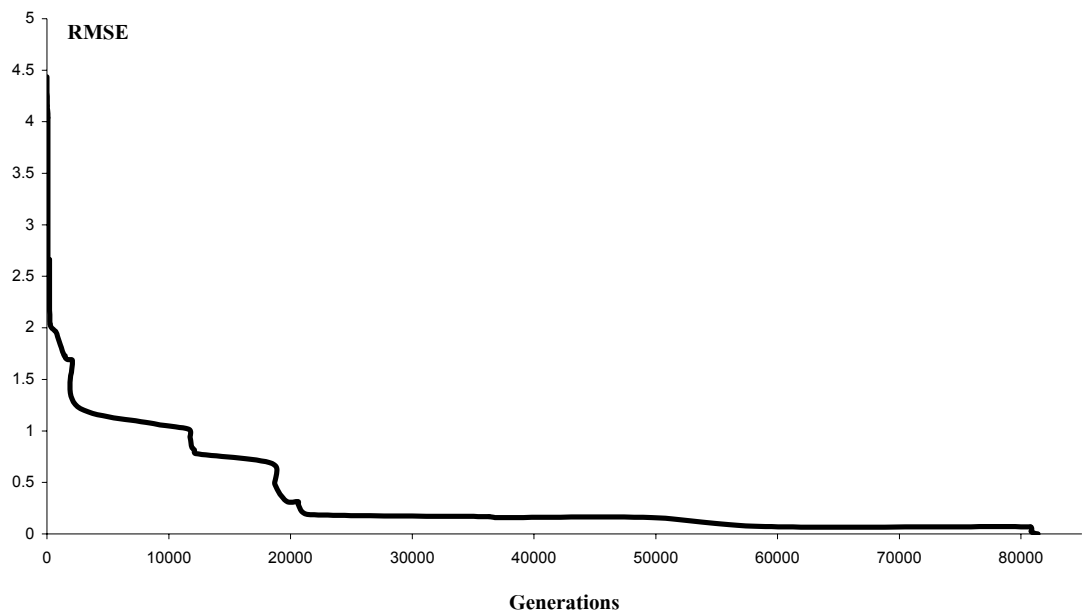
ภาพประกอบที่ 5.16 กราฟระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองที่ 3

### 5.2.4 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่

4



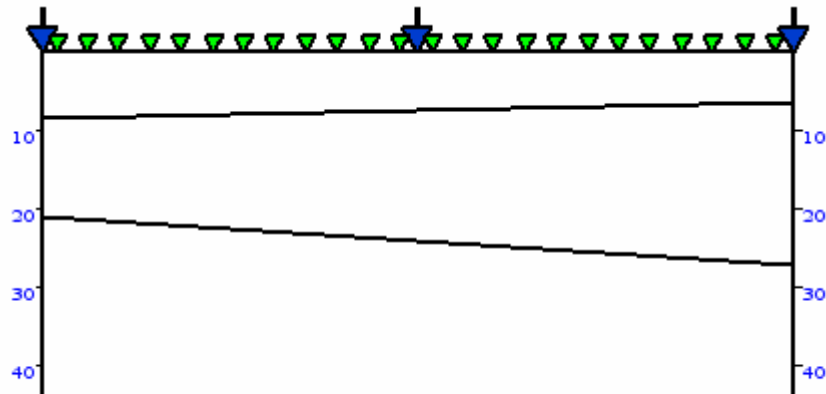
ภาพประกอบที่ 5.17 โครงสร้างชั้นดินที่ดีที่สุด ที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ โดยพบที่รอบการคำนวณ 81,394 โครงสร้างที่พบมีพารามิเตอร์ต่างๆ เหมือนกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น 100 %



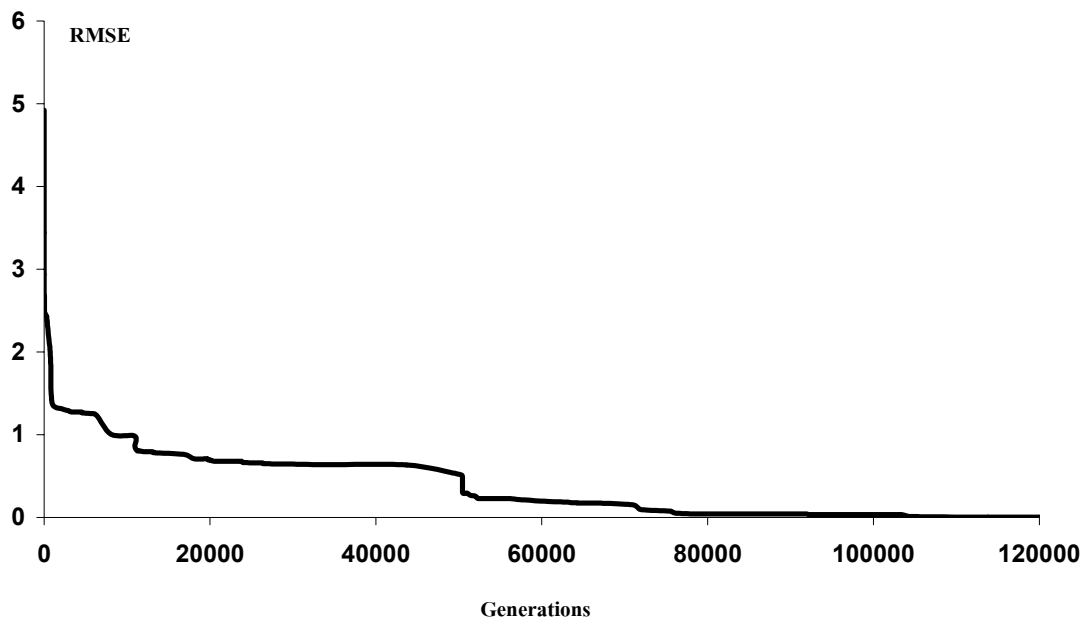
ภาพประกอบที่ 5.18 กราฟระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองที่ 4

### 5.2.5 การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ในการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่

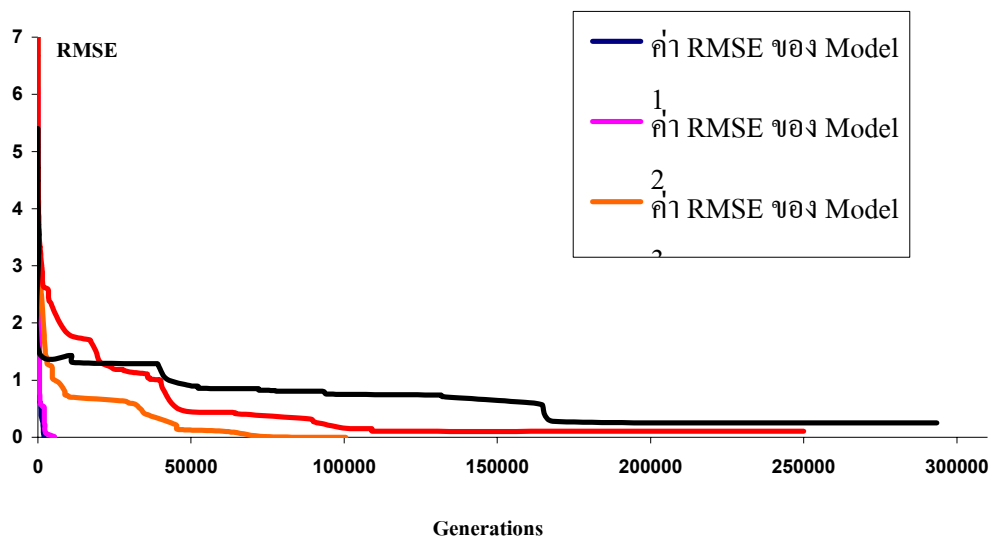
5



ภาพประกอบที่ 5.19 โครงสร้างชั้นดินที่ดีที่สุด ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ โดยพบที่รอบการคำนวณ 103,147



ภาพประกอบที่ 5.20 กราฟระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองที่ 5



ภาพประกอบที่ 5.21 กราฟเปรียบเทียบค่าระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ

สรุปได้ว่า

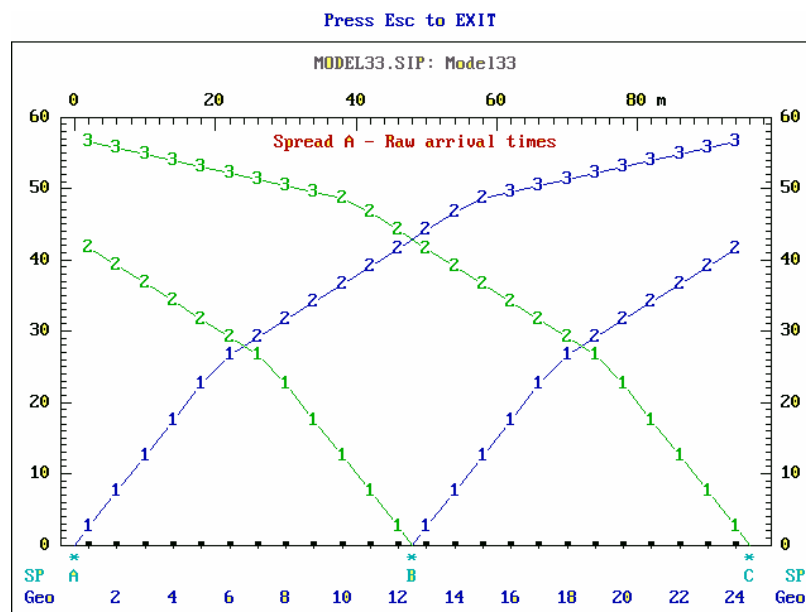
จากการทดลองโดยให้อัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์หาโครงสร้างแบบจำลองที่ทำการสร้างชั้นทั้ง 5 แบบ จะเห็นได้ว่าอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์สามารถหาโครงสร้างจากแบบจำลองตรงกันได้ 100 % ทั้ง 5 แบบจำลอง

โดยจากภาพประกอบที่ 5.20 ซึ่งแสดงกราฟเปรียบเทียบค่าระหว่าง RMSE และ Generations ของโครงสร้างชั้นดินที่พบจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ จะเห็นได้ว่าอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์จะสามารถหาโครงสร้างชั้นดินที่มีโครงสร้างง่ายๆ พบก่อนชั้นดินที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่า

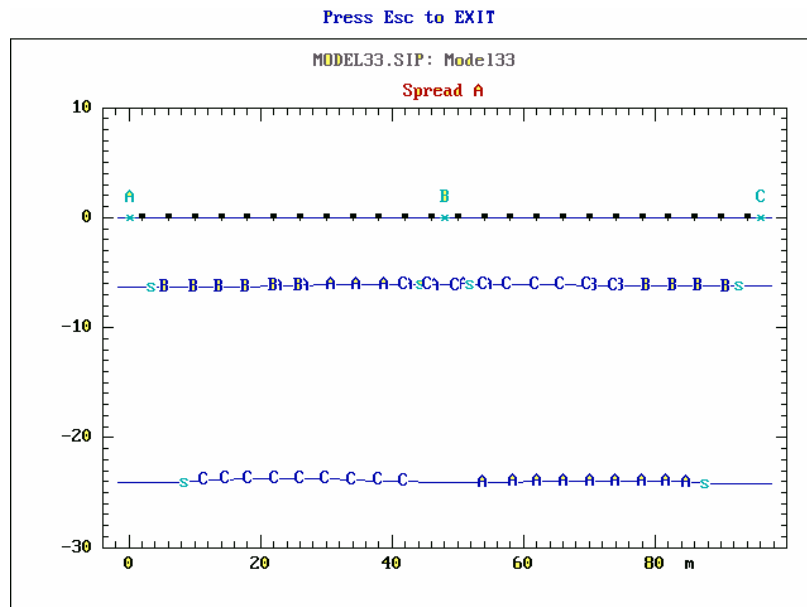
5.3 การทดสอบโปรแกรม Seismic Interpretation Program (SIP) ในการแปลความโครงสร้างจากแบบจำลองซึ่งสร้างจากโปรแกรม Build Model Program (BMP) โดยกำหนดให้ใช้ ตัวรับคลื่น (Geophone) 24 ตัว วางห่างกันตัวละ 4 เมตร

ได้ทำการทดสอบโปรแกรม SIP ให้แปลความแบบจำลองที่สร้างขึ้น แบบ ที่ 3, 4 และ 5 โดยเลือกใช้แบบที่กำหนดจุดยิง 3 จุดคือหัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 12 และ 13 และแบบที่กำหนดจุดยิง 5 จุด คือ หัวท้ายห่างจากตัวรับคลื่น 2 เมตร จุดไกลห่างจากตัวรับคลื่น 48 เมตร และตรงกลางระหว่างตัวรับคลื่นตัวที่ 12 และ 13 ในการทดสอบ

### 5.3.1 ทดสอบการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 3

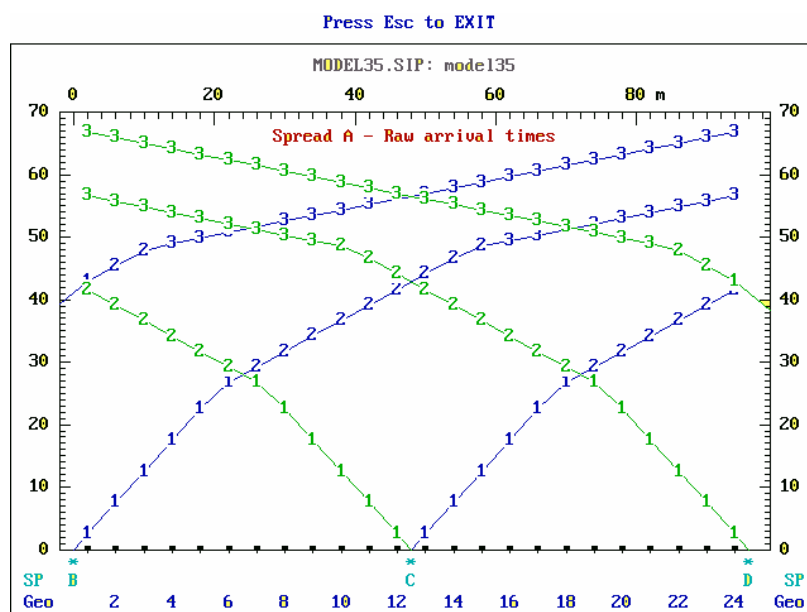


ภาพประกอบที่ 5.22 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแบบจำลองที่ 3 ซึ่งทำการแปลความจาก โปรแกรม SIP โดยใช้แหล่งกำเนิดคลื่น 3 จุด



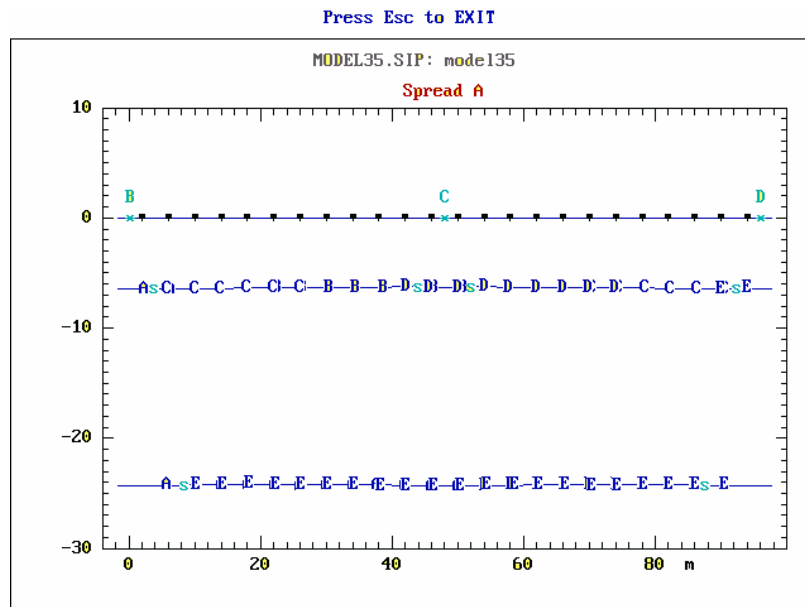
ภาพประกอบที่ 5.23 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP

แบบจำลองที่คำนวณได้มีความเร็วคลื่นของชั้นที่ 1 804 เมตร/วินาที ชั้นที่ 2 1,629 เมตร/วินาที และชั้นที่ 3 4,478 เมตร/วินาที ความลึกของดินชั้นที่ 1 ที่จุด A 6.2 เมตร จุด B 6.1 เมตร และจุด C 6.2 เมตร ความลึกของดินชั้นที่ 2 ที่จุด A 24.0 เมตร จุด B 24.1 เมตร และจุด C 24.2 เมตร



ภาพประกอบที่ 5.24 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแบบจำลอง

ที่ 3 ซึ่งทำการแปลความจาก โปรแกรม SIP โดยใช้แหล่งกำเนิดคลื่น 5 จุด

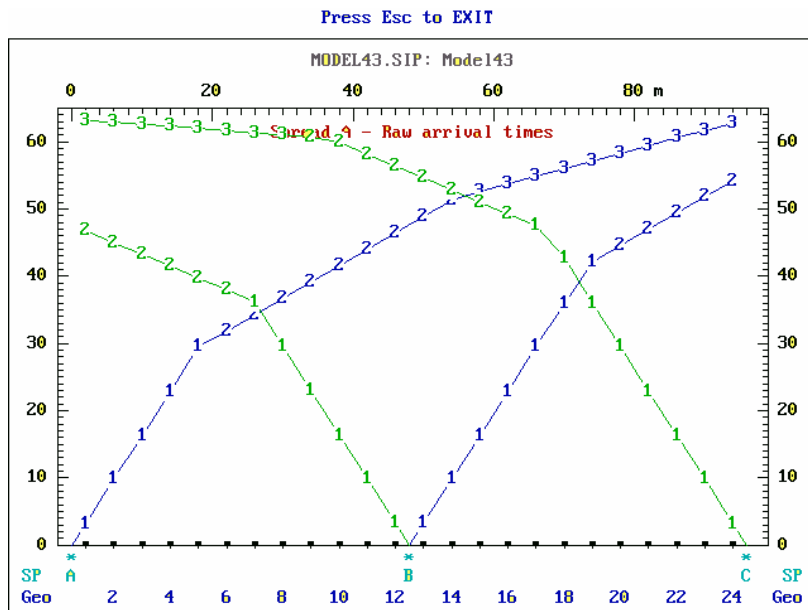


ภาพประกอบที่ 5.25 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP

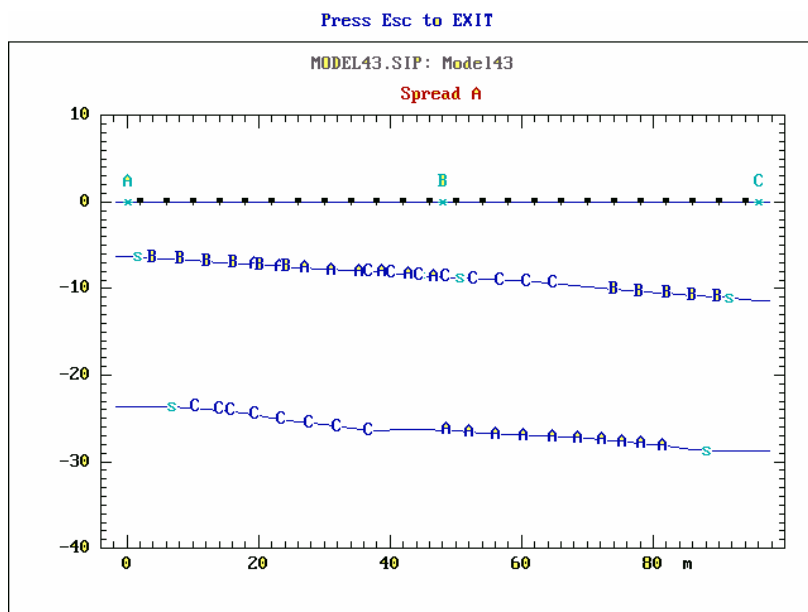
แบบจำลองที่คำนวณได้มีความเร็วคลื่นของชั้นที่ 1 828 เมตร/วินาที ชั้นที่ 2 1,624 เมตร/วินาที และชั้นที่ 3 4,495 เมตร/วินาที ความลึกของดินชั้นที่ 1 ที่จุด A 6.4 เมตร จุด B 6.3 เมตร และจุด C 6.4 เมตร ความลึกของดินชั้นที่ 2 ที่จุด A 24.3 เมตร จุด B 24.3 เมตร และจุด C 24.3 เมตร

### 5.3.2 ทดสอบการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 4





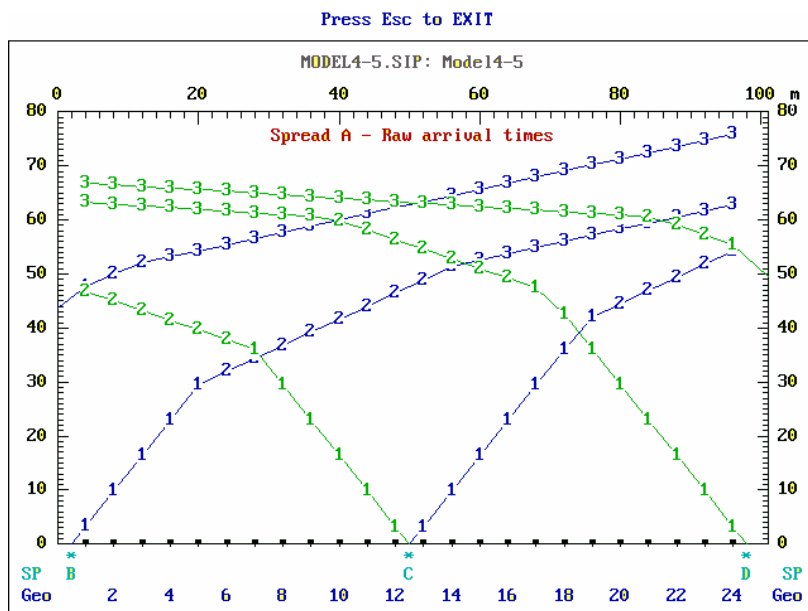
ภาพประกอบที่ 5.26 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแบบจำลองที่ 4 ซึ่งทำการแปลความจาก โปรแกรม SIP โดยใช้แหล่งกำเนิดคลื่น 3 จุด



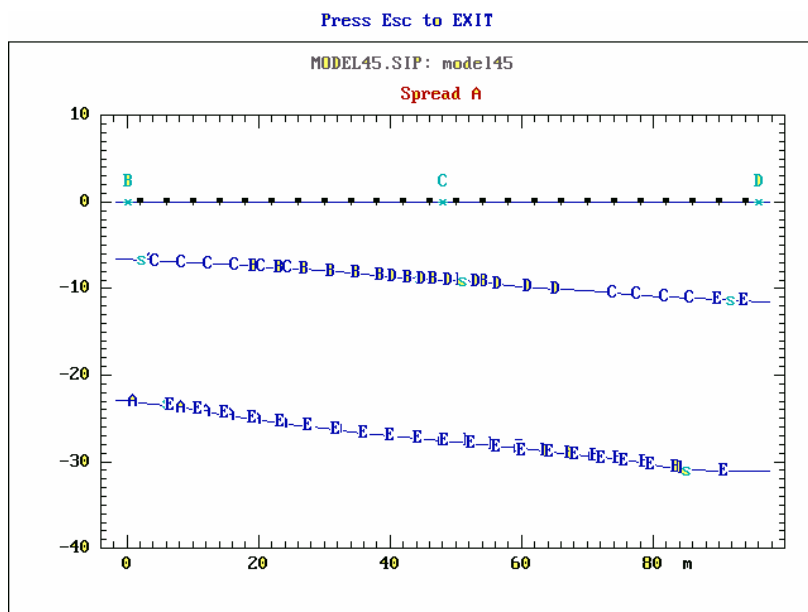
ภาพประกอบที่ 5.27 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP

แบบจำลองที่คำนวณได้มีความเร็วคลื่นของชั้นที่ 1 613 เมตร/วินาที ชั้นที่ 2 1,942 เมตร/วินาที และชั้นที่ 3 5,186 เมตร/วินาที ความลึกของดินชั้นที่ 1 ที่จุด A 6.3 เมตร จุด B 8.7 เมตร

และจุด C 11.4 เมตร ความลึกของดินชั้นที่ 2 ที่จุด A 23.6 เมตร จุด B 26.4 เมตร และจุด C 28.8 เมตร



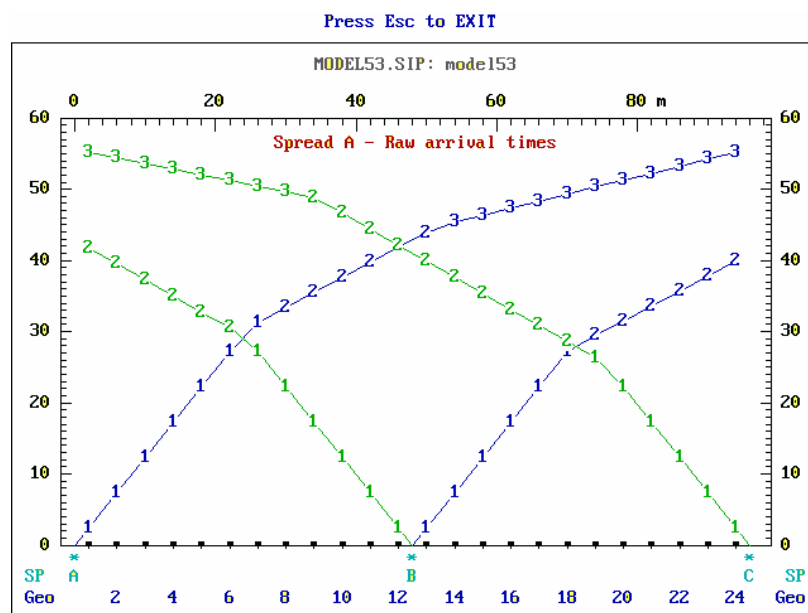
ภาพประกอบที่ 5.28 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแบบจำลองที่ 4 ซึ่งทำการแปลความจาก โปรแกรม SIP



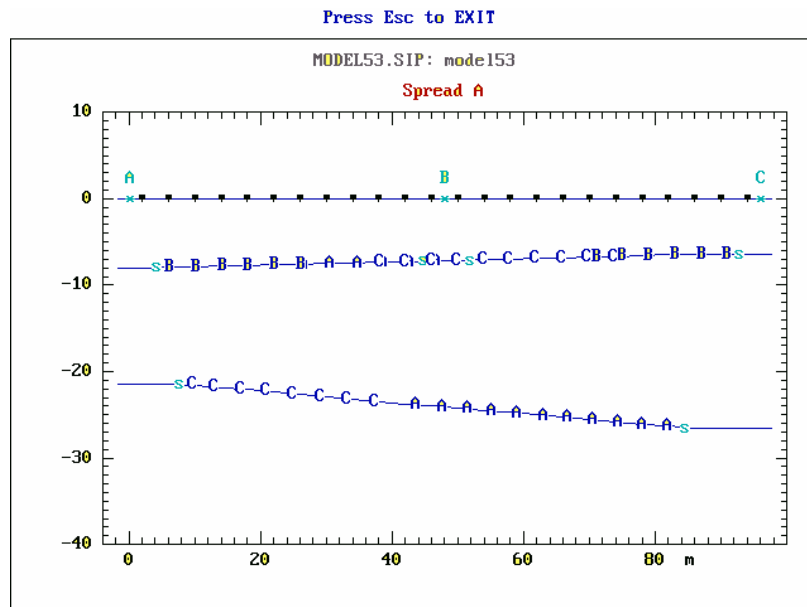
ภาพประกอบที่ 5.29 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP

แบบจำลองที่คำนวณได้มีความเร็วคลื่นของชั้นที่ 1 637 เมตร/วินาที ชั้นที่ 2 1,937 เมตร/วินาที และชั้นที่ 3 5,488 เมตร/วินาที ความลึกของดินชั้นที่ 1 ที่จุด A 6.6 เมตร จุด B 9.0 เมตร และจุด C 11.5 เมตร ความลึกของดินชั้นที่ 2 ที่จุด A 23.0 เมตร จุด B 27.5 เมตร และจุด C 31.1 เมตร

### 5.3.3 ทดสอบการหาโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 5

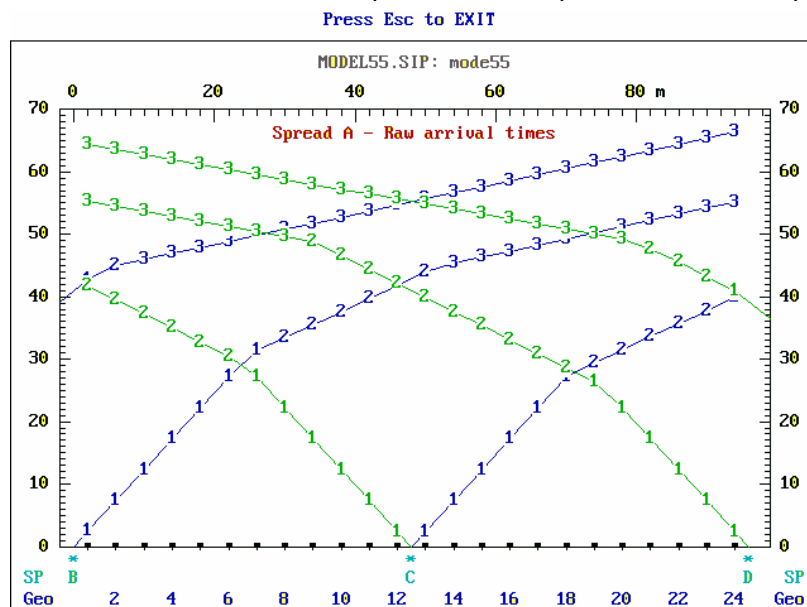


ภาพประกอบที่ 5.30 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแบบจำลองที่ 4 ซึ่งทำการแปลความจาก โปรแกรม SIP โดยใช้แหล่งกำเนิดคลื่น 3 จุด

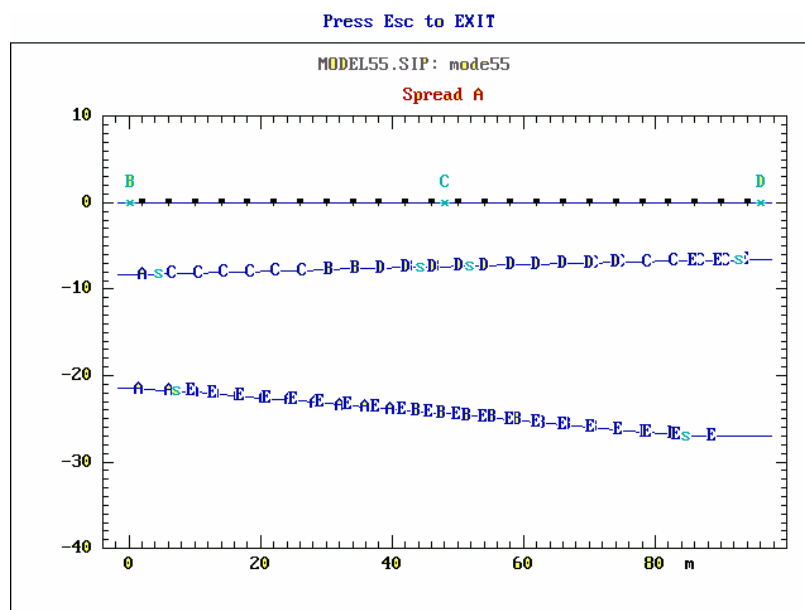


ภาพประกอบที่ 5.31 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP

แบบจำลองที่คำนวณได้มีความเร็วคลื่นของชั้นที่ 1 815 เมตร/วินาที ชั้นที่ 2 1,837 เมตร/วินาที และชั้นที่ 3 4,442 เมตร/วินาที ความลึกของดินชั้นที่ 1 ที่จุด A 8.0 เมตร จุด B 7.2 เมตร และจุด C 6.4 เมตร ความลึกของดินชั้นที่ 2 ที่จุด A 21.5 เมตร จุด B 24.1 เมตร และจุด C 26.6 เมตร



ภาพประกอบที่ 5.32 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแบบจำลองที่ 4 ซึ่งทำการแปลความจาก โปรแกรม SIP โดยใช้แหล่งกำเนิดคลื่น 5 จุด



ภาพประกอบที่ 5.33 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP

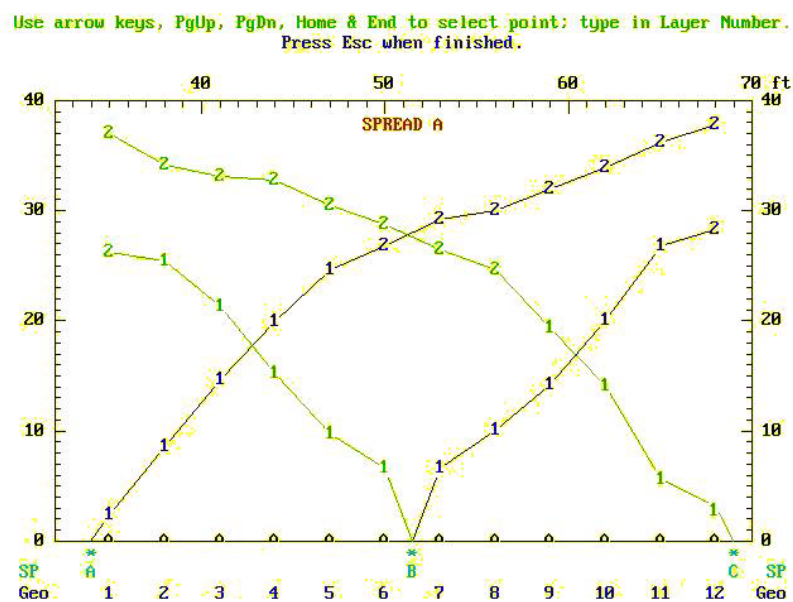
แบบจำลองที่คำนวณได้มีความเร็วคลื่นของชั้นที่ 1 840 เมตร/วินาที ชั้นที่ 2 1,836 เมตร/วินาที และชั้นที่ 3 4,494 เมตร/วินาที ความลึกของดินชั้นที่ 1 ที่จุด A 8.3 เมตร จุด B 7.4 เมตร และจุด C 6.6 เมตร ความลึกของดินชั้นที่ 2 ที่จุด A 21.5 เมตร จุด B 24.4 เมตร และจุด C 26.9 เมตร

#### สรุปได้ว่า

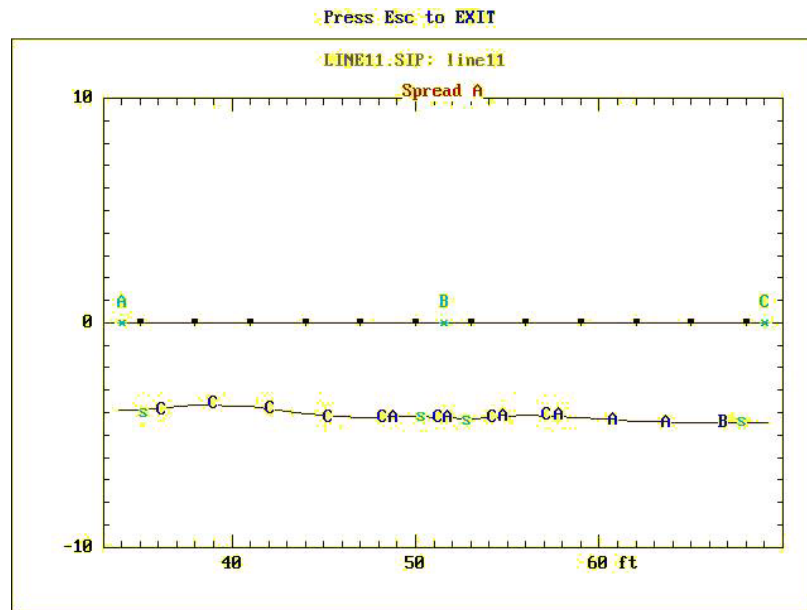
จากการใช้โปรแกรม Seismic Interpretation Program (SIP) ในการหาแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Build Model Program (BMP) พบว่า SIP สามารถหาโครงสร้างแบบจำลองที่สร้างขึ้นจาก BMP ได้ แต่ไม่ได้ตรงกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น 100 % ดังที่คาดไว้

#### 5.4 การใช้ โปรแกรม SIP ในการแปลความโครงสร้างชั้นดินจากภาคสนาม 3 แนวสำรวจ

ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.8 ซึ่งได้ทำการออกภาคสนามเพื่อทำการนำข้อมูลที่ได้จากสถานที่จริงมาทำการทดสอบกับโปรแกรม SIP และ GASIP เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ โดยแนวสำรวจที่ 1 ได้ทำการวัดที่หลังสนามฟุตบอล (สนามบน) หน้าคณะศิลปกรรมศาสตร์ ใช้จุดกำเนิดคลื่น 3 จุด ซึ่งเวลาที่ได้นั้น แต่ละตัวรับคลื่น แสดงดังภาพประกอบที่ 5.34 และ โครงสร้างชั้นดินที่ได้ แสดงดังภาพประกอบที่ 5.35 ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 5.34 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแนวสำรวจ  
ที่ 1



ภาพประกอบที่ 5.35 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP ของแนวสำรวจที่ 1

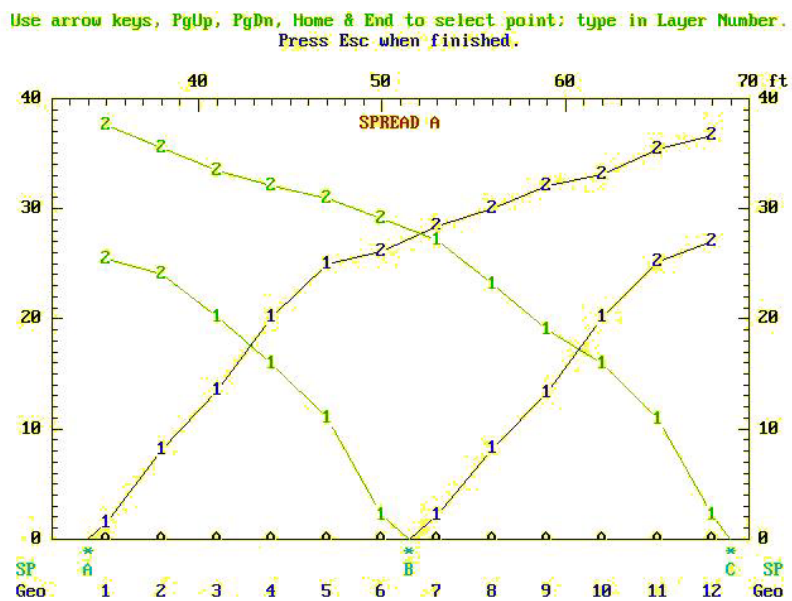
รายละเอียดตัวแปลต่างๆ ที่เจอ

ความเร็วคลื่นของดินชั้นที่ 1 และ 2 คือ 472, 1,646 m/s

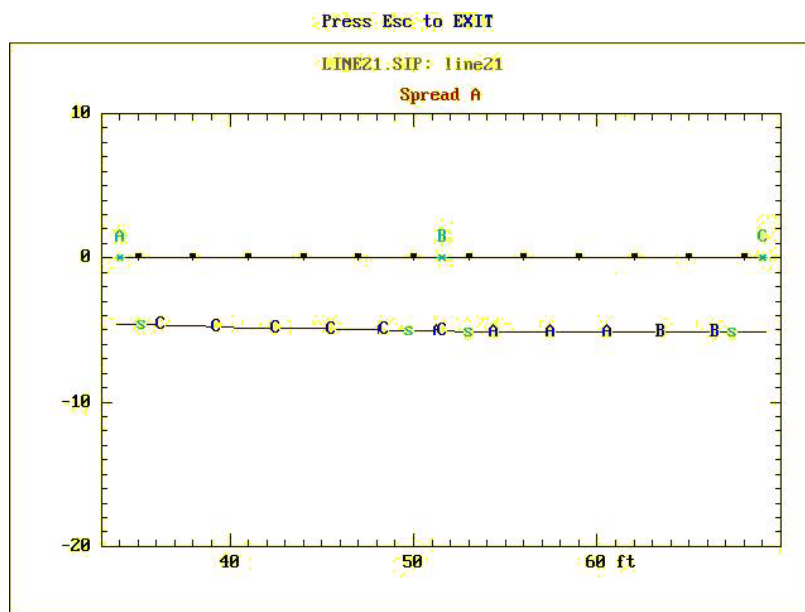
ความหนาของดินชั้นที่ 1 ที่จุดยิง A, B และ C คือ 3.7, 4.1 และ 4.4 m

ตามลำดับ

แนวสำรวจที่ 2 ได้ทำการวัดขนานกับแนวสำรวจที่ 1 โดยห่างจากแนวสำรวจที่ 1 ขึ้นไปทางทิศเหนือ 5 เมตร ใช้จุดกำเนิดคลื่น 3 จุด ซึ่งเวลาที่ได้ ณ แต่ละตัวรับคลื่น แสดงดังภาพประกอบที่ 5.36 และ โครงสร้างชั้นดินที่ได้แสดงดังภาพประกอบที่ 5.37 ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 5.36 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแนวสำรวจ  
ที่ 2



ภาพประกอบที่ 5.37 แบบจำลองที่ได้จากการแปลความโดยใช้โปรแกรม SIP ของแนวสำรวจที่ 2



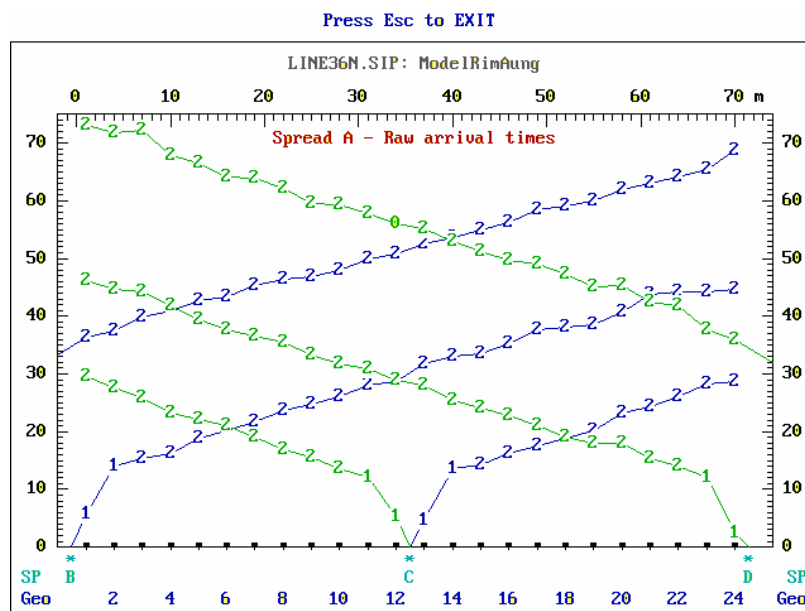
รายละเอียดตัวแปลต่างๆ ที่เจอ

ความเร็วคลื่นของดินชั้นที่ 1 และ 2 คือ 514, 1,666 m/s ตามลำดับ

ความหนาของดินชั้นที่ 1 ที่จุดยิง A, B และ C คือ 3.8, 4.3 และ 4.6 m

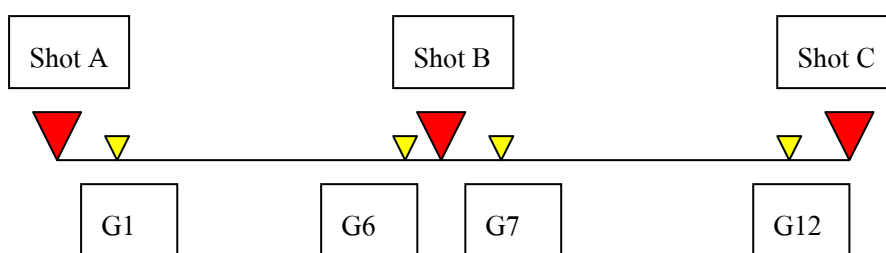
ตามลำดับ

แนวสำรวจที่ 3 ได้ทำการวัดขนาดกันบ่อเก็บน้ำมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ตำแหน่งห่างจากบ่อเก็บน้ำ 5 เมตร ใช้จุดกำเนิดคลื่น 5 จุด ซึ่งเวลาที่ได้นั้น แต่ละตัวรับคลื่น แสดงดังภาพประกอบที่ 5.38 และ โครงสร้างชั้นดินที่ได้แสดงดังภาพประกอบที่ 5.39 ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 5.38 กราฟแสดงหมายเลข Geophone และเวลาที่วัดได้ของแต่ละตัว จากแนวสำรวจที่ 3

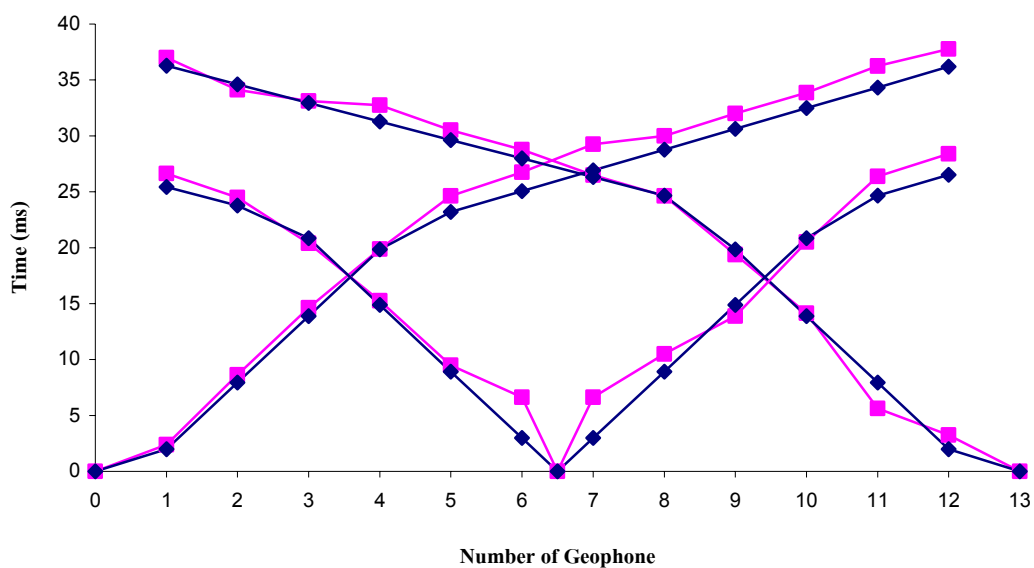




ภาพประกอบที่ 5.40 แสดงการวางจุดกำเนิดคลื่น (Shot Point) และตัวรับคลื่น (Geophone) ของแนวสำรวจบริเวณหลังสนามฟุตบอล

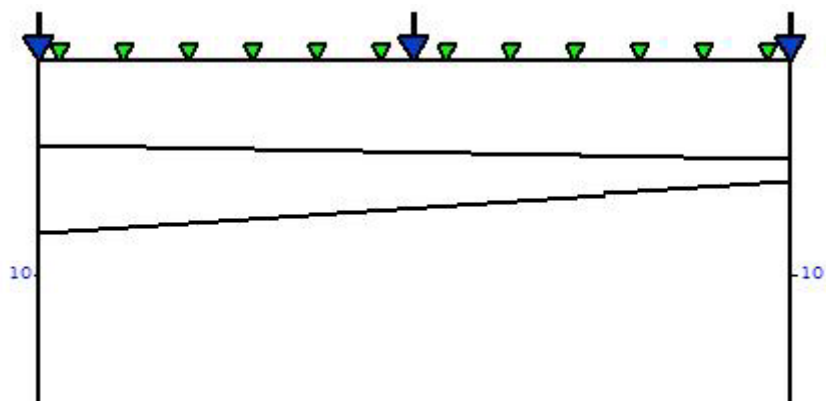
ตารางที่ 5.1 เวลาที่วัดได้จากแนวสำรวจจริงที่แต่ละตัวรับคลื่น และเวลาจากแบบจำลองที่ GA คำนวณได้ที่แต่ละตัวรับคลื่น ของแนวสำรวจที่ 1 บริเวณหลังสนามฟุตบอล

Number of Geophone	เวลาที่วัดได้จากจริงจากแนวสำรวจ (ms)			เวลาจากแบบจำลองที่ GA คำนวณได้ (ms)		
	Shot A	Shot B	Shot C	Shot A	Shot B	Shot C
1	2.375	26.625	37	1.9841	25.4350	36.2583
2	8.625	24.5	34.125	7.9365	23.7780	34.6014
3	14.625	20.375	33.125	13.8889	20.8333	32.9445
4	19.875	15.25	32.75	19.8413	14.8810	31.2875
5	24.625	9.5	30.5	23.2041	8.9286	29.6306
6	26.75	6.625	28.75	25.0595	2.9762	27.9737
7	29.25	6.625	26.5	26.9150	2.9762	26.3168
8	30	10.5	24.625	28.7704	8.9286	24.6599
9	32	13.875	19.375	30.6258	14.8810	19.8413
10	33.875	20.5	14.125	32.4813	20.8333	13.8889
11	36.25	26.375	5.625	34.3367	24.6714	7.9365
12	37.75	28.375	3.25	36.1921	26.5268	1.9841



ภาพประกอบที่ 5.41 กราฟแสดงเวลาระหว่างเวลาที่วัดได้จากภาคสนามจริงกับเวลาที่คำนวณได้จากแบบจำลองของแนวสำรวจที่ 1

แนวสำรวจที่ 1 ผลที่ได้แสดงดังภาพประกอบที่ 5.42



ภาพประกอบที่ 5.42 โครงสร้างชั้นดินของแนวสำรวจที่ 1 ที่ได้จากการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์

รายละเอียดตัวแปลต่างๆ ที่เจอ

ความเร็วคลื่นของดินชั้นที่ 1 และ 2 คือ 512, 1378 และ 1,821 m/s ตามลำดับ

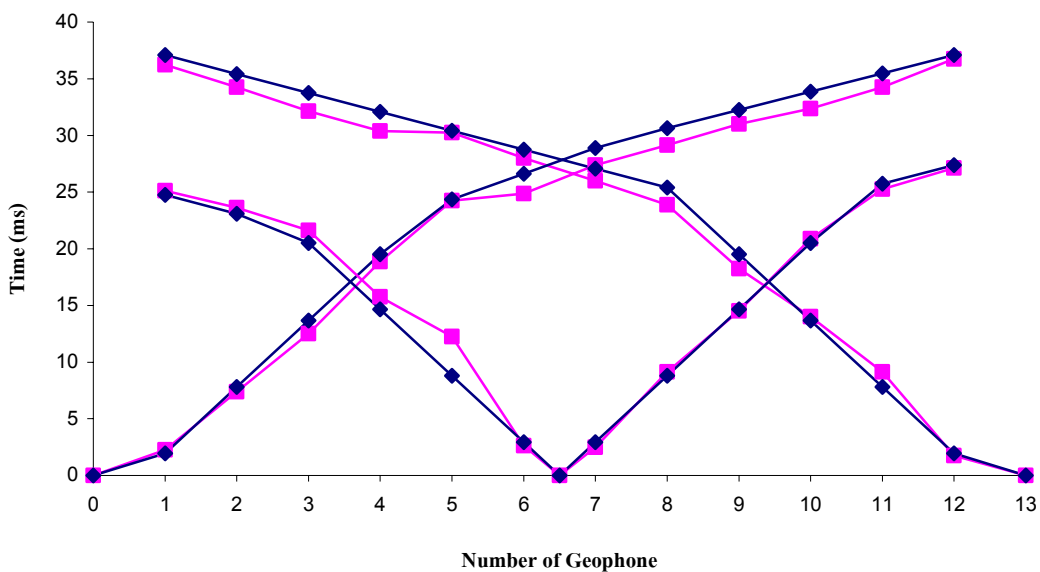
ความหนาของดินชั้นที่ 1 ที่จุดยิง A และ C คือ 4 และ 4.611 m ตามลำดับ

ความหนาของดินชั้นที่ 2 ที่จุดยิง A และ C คือ 8 และ 5.553 m ตามลำดับ

มุมเทของดินชั้นที่ 1 และ 2 คือ -1 และ 4 องศา ตามลำดับ

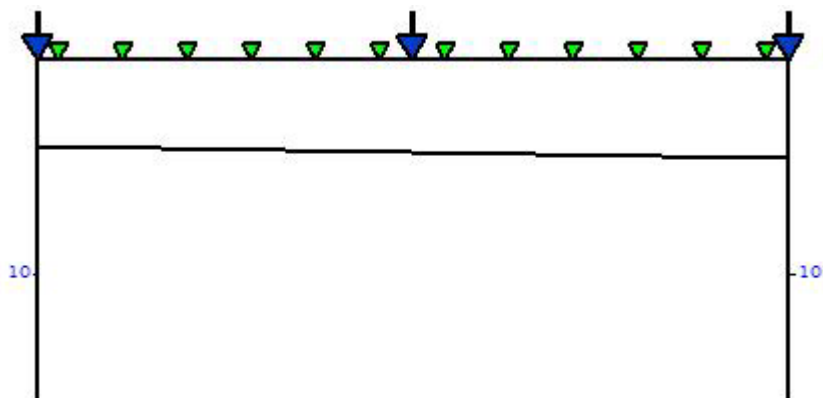
ตารางที่ 5.2 เวลาที่วัดได้จากแนวสำรวจจริงที่แต่ละตัวรับคลื่น และเวลาจากแบบจำลองที่ GA  
คำนวณได้ที่แต่ละตัวรับคลื่น ของแนวสำรวจที่ 2 บริเวณหลังสนามฟุตบอล

Number of Geophone	เวลาที่วัดได้จากจริงจากแนวสำรวจ (ms)			เวลาจากแบบจำลองที่ GA คำนวณได้ (ms)		
	Shot A	Shot B	Shot C	Shot A	Shot B	Shot C
1	2.25	25.125	36.25	1.9531	24.7593	37.0789
2	7.375	23.625	34.25	7.8125	23.0919	35.4114
3	12.5	21.625	32.125	13.6719	20.5078	33.7440
4	18.875	15.75	30.375	19.5313	14.6484	32.0765
5	24.25	12.25	30.25	24.3482	8.7891	30.4091
6	24.875	2.625	28	26.6198	2.9297	28.7417
7	27.375	2.5	26	28.8915	2.9297	27.0742
8	29.125	9.125	23.875	30.6334	8.7891	25.3906
9	31	14.5	18.25	32.2491	14.6484	19.5313
10	32.375	20.875	14	33.8648	20.5078	13.6719
11	34.25	25.25	9.125	35.4804	25.7537	7.8125
12	36.75	27.125	1.75	37.0961	27.3694	1.9531



ภาพประกอบที่ 5.43 กราฟแสดงเวลาระหว่างเวลาที่วัดได้จากภาคสนามจริงกับเวลาที่คำนวณได้จากแบบจำลองของแนวสำรวจที่ 2

แนวสำรวจที่ 2 ผลที่ได้แสดงดังภาพประกอบที่ 5.44



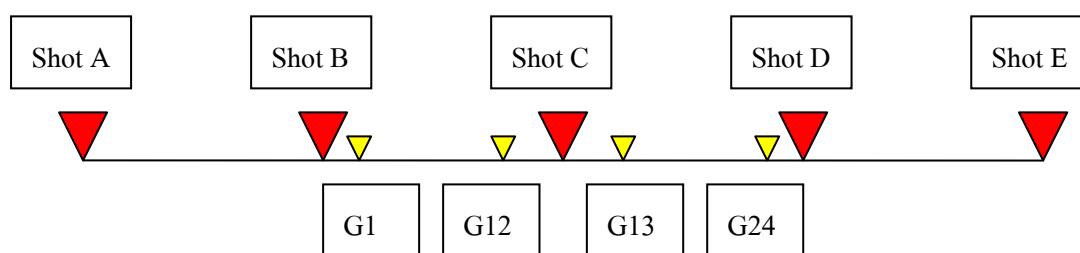
ภาพประกอบที่ 5.44 โครงสร้างชั้นดินของแนวสำรวจที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์

รายละเอียดตัวแปลต่างๆ ที่เจอ

ความเร็วคลื่นของดินชั้นที่ 1 และ 2 คือ 504 และ 1,708 m/s ตามลำดับ

ความหนาของดินชั้นที่ 1 ที่จุดยิง A และ C คือ 4 และ 4.611 m ตามลำดับ

มุมเทของดินชั้นที่ 1 คือ -1



ภาพประกอบที่ 5.45 แสดงการวางจุดกำเนิดคลื่น (Shot Point) และตัวรับคลื่น (Geophone) ของแนวสำรวจบริเวณบริเวณริมอ่างเก็บน้ำ

ตารางที่ 5.3 เวลาที่วัดได้จากแนวสำรวจจริงที่แต่ละตัวรับคลื่น ของแนวสำรวจที่ 3 บริเวณริมอ่างเก็บน้ำ

Number of Geophone	เวลาที่วัดได้จริงจากแนวสำรวจ (ms)				
	Shot A	Shot B	Shot C	Shot D	Shot E
1	36.250	5.625	29.500	46.250	73.000
2	37.375	14	27.625	44.625	71.875
3	39.875	15.25	25.75	44.125	72.25
4	40.875	16.125	23.25	41.75	67.875
5	42.75	18.875	22.125	39.5	66.5
6	43.25	20.125	21.125	37.625	64.125
7	45.375	21.625	19	36.5	64
8	46.5	23.75	16.875	35.375	62.25
9	46.875	24.75	15.625	33.25	59.5
10	48	26.125	13.625	31.75	59.25

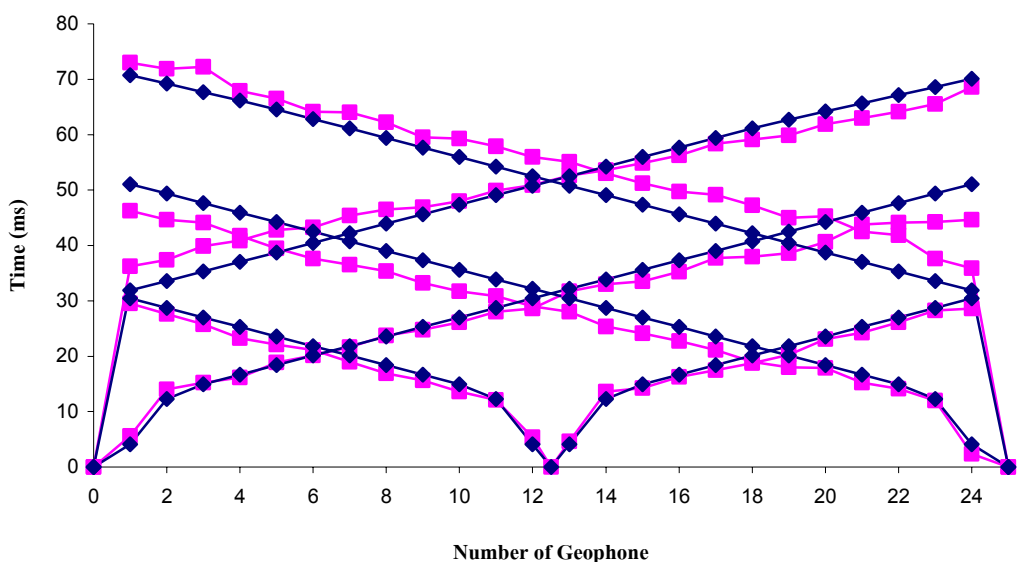
11	49.875	28	12.125	30.875	57.875
12	50.875	28.625	5.375	29	56
13	52.625	31.75	4.625	28	55.125
14	53.625	33	13.625	25.375	53
15	54.875	33.5	14.25	24.125	51.25
16	56.25	35.25	16.25	22.75	49.75
17	58.375	37.75	17.5	21.125	49.125
18	59.125	38	18.75	19	47.25
19	59.875	38.625	20.25	18	45
20	61.875	40.625	23.125	17.875	45.25
21	63	43.75	24.25	15.25	42.5
22	64.125	44.125	26.125	14.125	41.875
23	65.5	44.25	28.25	12	37.625
24	68.625	44.625	28.625	2.375	35.875

ตารางที่ 5.4 เวลาจากแบบจำลองที่ GA จำนวนได้ของแต่ละตัวรับคลื่น ของแนวสำรวจที่ 3 บริเวณริม  
อ่างเก็บน้ำ

Number of Geophone	เวลาจากแบบจำลองที่ GA จำนวนได้ (ms)				
	Shot A	Shot B	Shot C	Shot D	Shot E
1	31.8707	4.0872	30.4372	51.0794	70.7557
2	33.5909	12.2616	28.7171	49.3593	69.2202
3	35.3111	14.9556	26.9969	47.6391	67.6847
4	37.0313	16.6758	25.2767	45.9189	66.1491
5	38.7515	18.396	23.5565	44.1987	64.5542
6	40.4716	20.1161	21.8363	42.4785	62.834
7	42.1918	21.8363	20.1161	40.7583	61.1138
8	43.912	23.5565	18.396	39.0382	59.3937
9	45.6322	25.2767	16.6758	37.318	57.6735

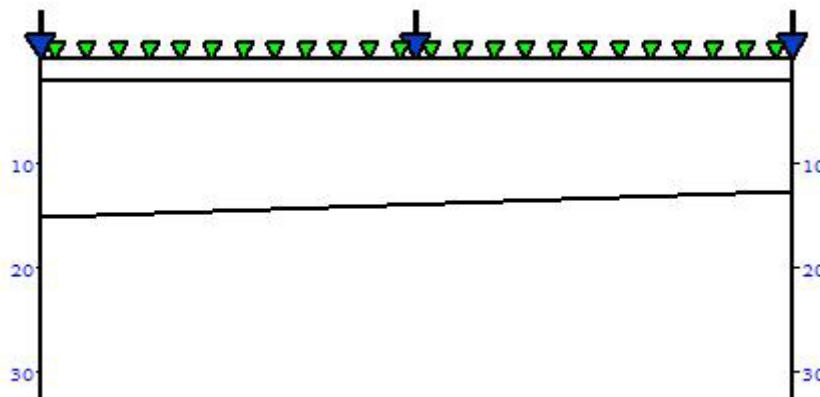


10	47.3524	26.9969	14.9556	35.5978	55.9533
11	49.0726	28.7171	12.2616	33.8776	54.2331
12	50.7927	30.4372	4.0872	32.1574	52.5129
13	52.5129	32.1574	4.0872	30.4372	50.7927
14	54.2331	33.8776	12.2616	28.7171	49.0726
15	55.9533	35.5978	14.9556	26.9969	47.3524
16	57.6735	37.318	16.6758	25.2767	45.6322
17	59.3937	39.0382	18.396	23.5565	43.912
18	61.1138	40.7583	20.1161	21.8363	42.1918
19	62.7118	42.4785	21.8363	20.1161	40.4716
20	64.1895	44.1987	23.5565	18.396	38.7515
21	65.6672	45.9189	25.2767	16.6758	37.0313
22	67.145	47.6391	26.9969	14.9556	35.3111
23	68.6227	49.3593	28.7171	12.2616	33.5909
24	70.1004	51.0794	30.4372	4.0872	31.8707



ภาพประกอบที่ 5.46 กราฟแสดงเวลาระหว่างเวลาที่วัดได้จากภาคสนามจริงกับเวลาที่คำนวณได้จากแบบจำลองของแนวสำรวจที่ 3

แนวสำรวจที่ 3 ผลที่ได้แสดงดังภาพประกอบที่ 5.47



ภาพประกอบที่ 5.47 โครงสร้างชั้นดินของแนวสำรวจที่ 3 ที่ได้จากการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์

รายละเอียดตัวแปลต่างๆ ที่เจอ

ความเร็วคลื่นของดินชั้นที่ 1, 2 และ 3 คือ 367, 1,744 และ 1,990 m/s

ตามลำดับ

ความหนาของดินชั้นที่ 1 ที่จุดยึง A และ C คือ และ 2 m

ความหนาของดินชั้นที่ 2 ที่จุดยึง A และ C คือ และ 15 และ 12.486 m

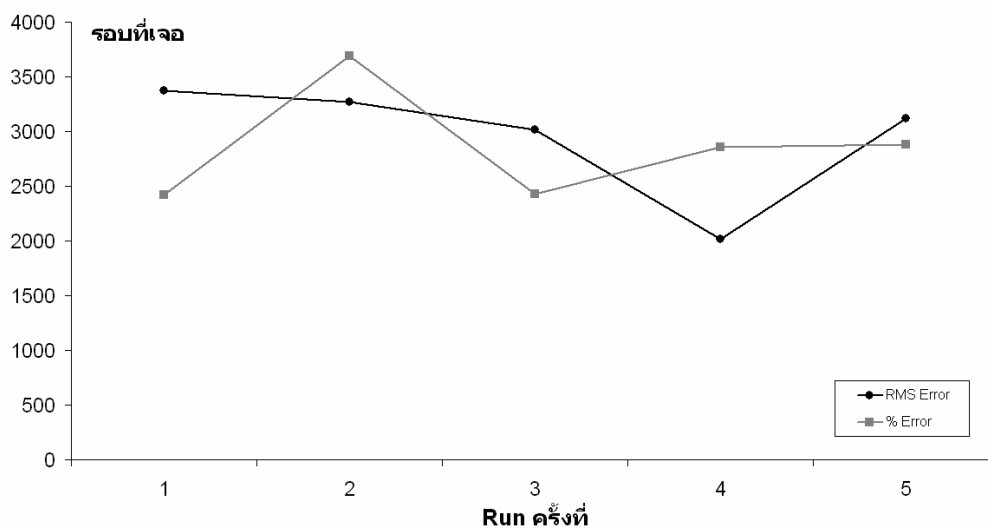
มุมเทของดินชั้นที่ 1 และ 2 คือ 0 และ 2 องศา ตามลำดับ

## 5.6 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้ค่าความผิดพลาดในการคำนวณที่แตกต่างกัน ระหว่าง

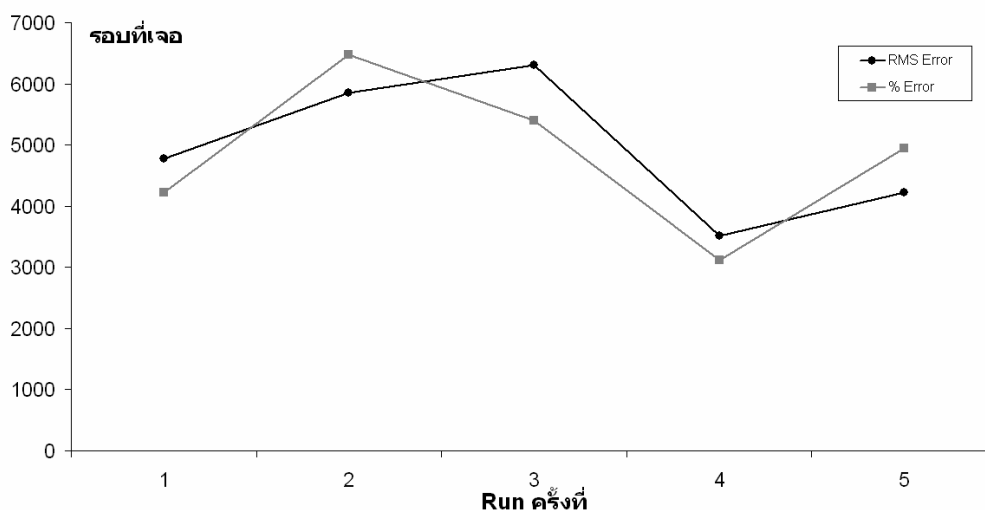
### RMSError และ % Error

ในการทดลองทุกหัวข้อดังที่กล่าวมาข้างต้นได้ใช้ค่าความผิดพลาดคือ RMSError ในการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของข้อมูล 2 ชนิดคือ t-x data จาก Input และ t-x data จากการคำนวณด้วยอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ แต่ทั้งนี้หากพิจารณาให้ดีจะเห็นว่าข้อมูลบางข้อมูลเมื่อนำมาพิจารณาค่าความผิดพลาดโดยการใช้ค่า % Error ผลที่ได้จะแตกต่างกับการใช้ค่า RMS Error รายละเอียดดูได้จาก ภาคผนวก ง. ดังนั้นจึงได้มีการทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณด้วยค่าความผิดพลาดทั้ง 2 แบบดังกล่าว

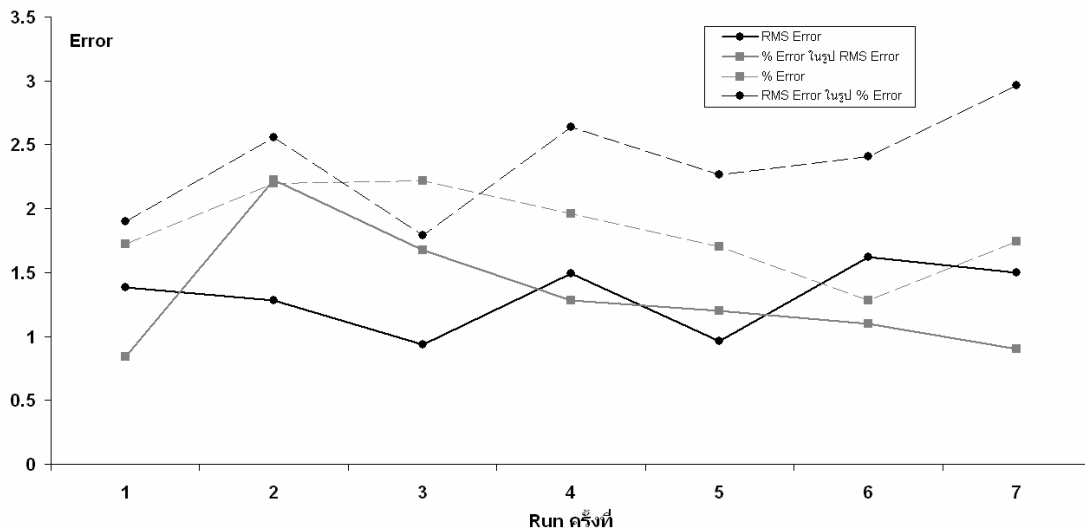
ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลความแตกต่างของการใช้ค่าความผิดพลาดที่ต่างกันนี้ ได้ใช้ประชากร 200 ตัว ความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนเงิน 0.8 และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ 0.01 ใช้การคำนวณไม่เกิน 10,000 เปรียบเทียบหาว่าการใช้ค่าความผิดพลาดชนิดใดสามารถทำการหาโครงสร้างที่ถูกต้องได้เร็วกว่ากัน



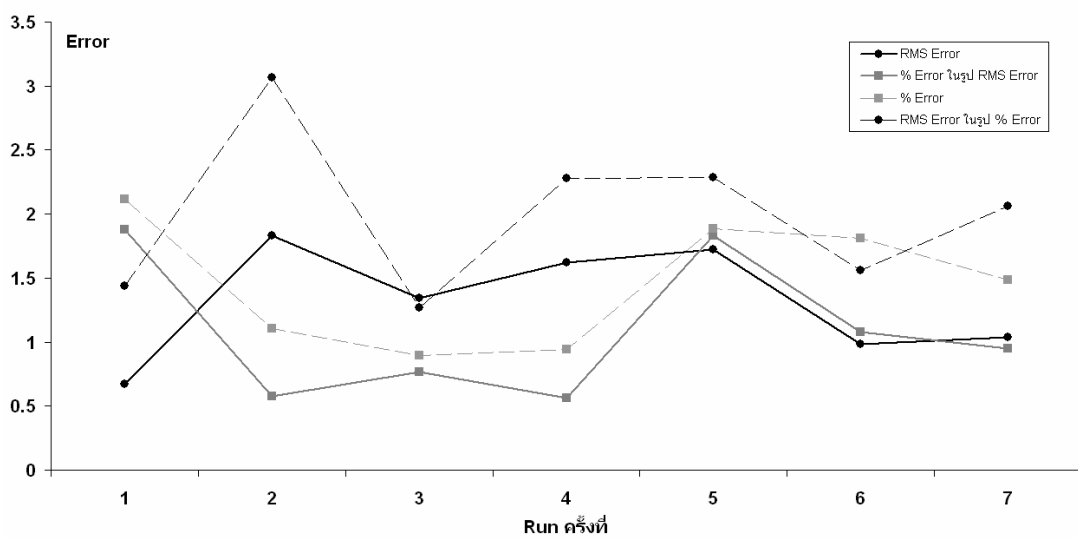
ภาพประกอบที่ 5.48 กราฟแสดงรอบที่เจอ โครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 1 ในการคำนวณแต่ละครั้ง



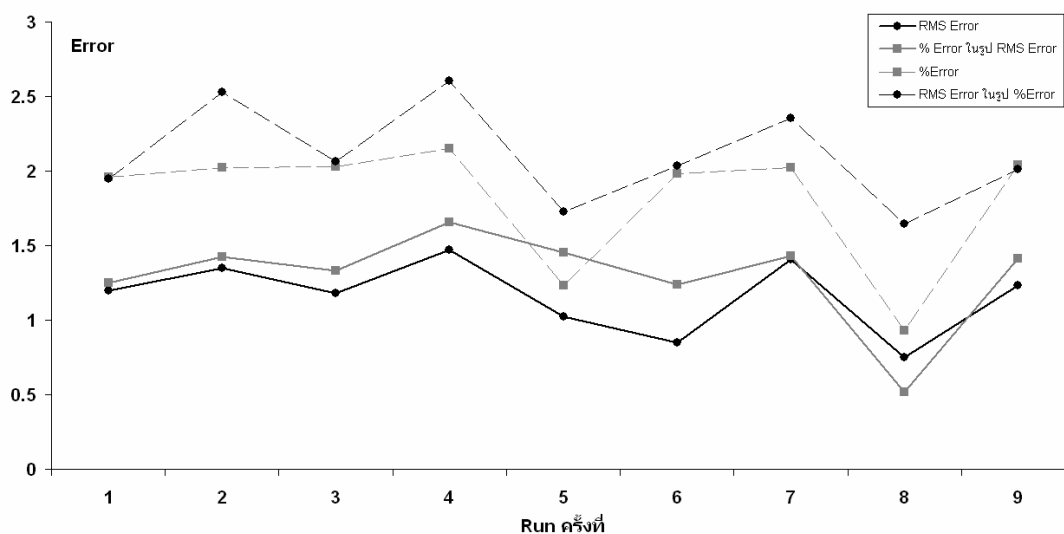
ภาพประกอบที่ 5.49 กราฟแสดงรอบที่เจอ โครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 2 ในการคำนวณแต่ละครั้ง



ภาพประกอบที่ 5.50 เปรียบเทียบค่า Error ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่า Error แต่ละแบบจากโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 3



ภาพประกอบที่ 5.51 เปรียบเทียบค่า Error ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่า Error แต่ละแบบจากโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 4



ภาพประกอบที่ 5.52 เปรียบเทียบค่า Error ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่า Error แต่ละแบบจาก โครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 5

จากการทดลองเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้ค่าความผิดพลาดในการคำนวณที่แตกต่างกัน ระหว่าง RMSError และ % Error จะเห็นว่า โครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นโครงสร้างชั้นดิน 2 ชั้น จะสามารถทำการหาโครงสร้างที่เหมือนแบบจำลองได้ 100% ใน 10,000 รอบ จึงทำการทดสอบโดยหาค่า Error แบบใดจะทำการหาโครงสร้างได้เร็วกว่าโดยเปรียบเทียบกับจำนวนรอบ ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้ค่า Error ที่ต่างกันทั้ง 2 แบบให้ผลในการคำนวณที่ไม่แตกต่างกัน

สำหรับในโครงสร้างชั้นดินจากแบบจำลองที่ 3-5 โปรแกรมไม่สามารถหาโครงสร้างชั้นดินที่เหมือนแบบจำลองได้ 100% ใน 10,000 รอบ จึงใช้วิธีเปรียบเทียบค่า Error ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่า Error แต่ละแบบในการคำนวณ 10,000 รอบ โดยวิธีทำการเปรียบเทียบจะต้องทำการแปลงค่า %Error ให้อยู่ในรูป RMS Error ดังกราฟเส้นหนา ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบค่า Error ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ RMS Error และ %Error ในรูปของ RMS Error และจะต้องทำการแปลงค่า RMS Error ให้อยู่ในรูป %Error ดังกราฟเส้นประ ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบค่า Error ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ % Error และ RMS Error ในรูปของ % Error เป็นการเปรียบเทียบค่ากลับไปมาเพื่อความถูกต้อง ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้ค่า Error ที่ต่างกันทั้ง 2 แบบให้ผลในการคำนวณที่ไม่แตกต่างกัน