

กรณีศึกษาคันกั้นน้ำชั่วคราว รอบกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล
และการวิเคราะห์คันกั้นน้ำชั่วคราว โดยโปรแกรม Geo Studio

Case of temporary dykes around Bangkok and its vicinity
Temporary dykes and analysis by program Geo Studio

สุทธิเกียรติ อภิจิรวัฒน์, ธีรภัทร์ศิริรัตนันตร, เอกภพ เสมานารถ และ รศ.ดร.สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์

Mr. Teerapat Sirirattanachai, Mr. Sutikiat Aphijirawat, Mr. Akekapob Samanart
and Assoc. Prof. Suttisak Soralump

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2549-3429, 0-2549-3420 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: fengntk@ku.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้จะศึกษาถึงการป้องกันน้ำท่วมด้วย
คันกั้นน้ำชั่วคราว โดยจะศึกษาถึงรูปแบบและลักษณะ
คันกั้นน้ำกระสอบทรายที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันน้ำท่วม
รอบกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ศึกษาถึงวิธีการก่อสร้างและ
รูปแบบลักษณะการพิบัติที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึง
สาเหตุและปัญหาว่าทำไมคันกั้นน้ำบางแห่งถึงพิบัติ บาง
แห่งไม่พิบัติ และเปรียบเทียบหาข้อมูลเพื่อนำมา
สรุปว่า คันกั้นน้ำที่ดีควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

จากการสำรวจจึงสรุปได้ว่า รูปแบบของการ
พิบัติของคันกั้นน้ำชั่วคราวนั้นมีอยู่ 5 แบบคือการล้ม
การพลิกคว่ำ การสไลด์ การซึมผ่าน และการทรุดตัว
ทั้งนี้รูปแบบของการสร้างคันน้ำก็มีหลายแบบด้วยกัน
ได้แก่ คันกั้นน้ำกระสอบทราย คันดิน กำแพงรั้ว ถนน
ซึ่งในโครงการไม่สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบไหนเป็นคัน
กั้นน้ำที่ดีที่สุด เนื่องจากมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องเช่น
สภาพภูมิประเทศ งบประมาณ และประสบการณ์ผู้
ก่อสร้าง

และโครงการนี้ได้ร่วมมือกับโครงการอีกสอง
กลุ่มคือโครงการการศึกษาเพื่อออกแบบคันกั้นน้ำและ
โครงการการศึกษาเพื่อรูปแบบก่อสร้างคันกั้นน้ำ เพื่อทำ
การวิเคราะห์เชิงลึกด้วยวิธี Finite Element Method โดย
โปรแกรม GeoStudio 2004 โดยวิเคราะห์สาเหตุของการ
ซึมน้ำของคันกั้นน้ำกระสอบทราย

Abstract

This project will study temporary dykes for
prevent flooding. Study patterns and construction
method about temporary dykes around the greater
Bangkok area. Study the feature of failure of temporary
dykes to analyze the causes and issues that why some of
the temporary dykes fail. Find and compare the data to
be summarized that how to build the good temporary
dykes.

The Survey concluded that, failure of
temporary dyke that are 5 form to overtop-flow,
overturning, sliding, seepage and foundation
settlement. The pattern of temporary dyke are many
type, includeing sandbag, dike, wall and road. This
project can't concluded the best temporary dyke
because there are many factors to determine such as
landscape, budget and experience.

And this project has work with "Study for
design and construction sandbag dykes" for in-depth
analysis using Finite Element Method by GeoStudio
2004. Analyzing the reason of water-seepage of
sandbag dykes.

1. บทนำ

จากวิกฤติน้ำท่วมใหญ่ในประเทศไทย พ.ศ.2554 ที่ผ่านมา น้ำได้ท่วมขังครอบคลุมพื้นที่หลายจังหวัดในประเทศไทย ได้สร้างความเสียหายมากมายทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทางด้านเศรษฐกิจ นิคมอุตสาหกรรมหลายแห่ง พื้นที่การเกษตร การท่องเที่ยว ได้กับความเสียหายเป็นจำนวนหลายแสนล้านบาท ทางด้านสังคม มีประชาชนจำนวนหนึ่งเสียชีวิต จำนวนหนึ่งต้องอยู่ในบริเวณน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ทรัพย์สินเสียหายเป็นจำนวนมาก ขณะเดียวกันก็ต้องเคลื่อนย้ายหาที่พักพิงชั่วคราว เกิดภาวะข้าวของขาดแคลน ทำให้ส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจของประชาชนเป็นอย่างมาก

ในเหตุการณ์น้ำท่วมที่ผ่านมา ทางภาครัฐบาลและเอกชนได้เตรียมวิธีรับมือกับจำนวนน้ำมหาศาลที่ไหลลงมาจากตอนเหนือลงสู่อ่าวไทย โดยการสร้างทางระบายน้ำลงสู่ทะเล ใช้เครื่องสูบน้ำผันน้ำลงตามแม่น้ำสายหลัก ส่วนสถานที่สำคัญต่างๆ เช่น นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่การเกษตร พื้นที่เศรษฐกิจ ก็ใช้คันกั้นน้ำชั่วคราวกั้นน้ำไม่ให้เข้าไปท่วมและสร้างความเสียหายได้ แต่เมื่อน้ำมาถึงสถานที่เหล่านั้นแล้ว กลับกลายเป็นว่าคันกั้นน้ำไม่สามารถต้านน้ำได้และได้พิบัติลง ดังข่าวที่ปรากฏให้เห็นเช่น เมืองนครสวรรค์แตก นิคมอุตสาหกรรมนวนคร น้ำทะลักโรงงาน เกษะเมืองอุทัยจมน้ำ ธรรมชาติน้ำท่วมสูง เป็นต้นแต่ก็มีหลายแห่งที่คันกั้นน้ำต้านอยู่ได้ เช่น วัดพนัญเชิง วัดพระธรรมกาย ฯลฯ แสดงให้เห็นว่าคันกั้นน้ำในแต่ละที่ต้านน้ำได้ไม่เท่ากัน ดังนั้น กลุ่มของกระผมจึงได้ทำการศึกษารูปแบบ คันกั้นน้ำในที่ต่างๆ หาความแตกต่างในแต่ละที่เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน หาลักษณะคันกั้นน้ำที่ดีที่สุด เพื่อเป็นข้อมูลไว้เผยแพร่และนำไปใช้แก้วิกฤติการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

ทั้งนี้ กลุ่มของกระผมยังได้ร่วมมือกับกลุ่มโครงการอื่นอีก 2 กลุ่มได้แก่ โครงการการศึกษาเพื่อออกแบบต้นแบบระบบคันกั้นน้ำชั่วคราว และโครงการศึกษาลักษณะและวิธีการก่อสร้างของ เพื่อก่อสร้างต้นแบบระบบคันกั้นน้ำชั่วคราว โดยกลุ่มของกระผมจะ

วิเคราะห์ต้นแบบคันกั้นน้ำเดียวกันกับที่สองกลุ่มข้างต้นทำไว้ โดยโปรแกรม GeoStudio2004 อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงรูปแบบและลักษณะคันกั้นน้ำชั่วคราว การก่อสร้างคันกั้นน้ำ รอบกรุงเทพและปริมณฑล
2. เพื่อศึกษาถึงลักษณะการพิบัติของคันกั้นน้ำชั่วคราว พร้อมทั้งหาสาเหตุของการพิบัติ
3. เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเข้มน้ำของกระสอบทรายที่ใช้สร้างคันกั้นน้ำ
4. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรม GeoStudio2004 ในการวิเคราะห์การไหลซึมของน้ำและแรงดันน้ำใต้ดินที่กระทำต่อคันกั้นน้ำชั่วคราว

3. ขอบเขตของโครงการ

1. ศึกษาลักษณะการพิบัติของคันกั้นน้ำในเชิงวิศวกรรมเท่านั้น ไม่นับปัจจัยอื่นๆ เช่น การรื้อถอนของกลุ่มคน
2. การหาค่าความเข้มน้ำของทรายและกระสอบทราย จะใช้วิธี Constant Head เท่านั้น
3. วิเคราะห์อัตราการไหลซึมและแรงดันน้ำใต้ดินที่กระทำต่อคันกั้นน้ำกระสอบทรายโดยคิดเสมือนว่า คันกั้นน้ำกระสอบทราย เป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด

4. วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาปัญหา สาเหตุและผลกระทบของเหตุการณ์อุทกภัยในปี 2554
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเช่น รูปแบบคันกั้นน้ำ
3. ลงพื้นที่สำรวจคันกั้นน้ำ รูปแบบ วิธีการก่อสร้างและลักษณะการพิบัติ
4. สรุปรูปแบบคันกั้นน้ำในที่ต่างๆและลักษณะการพิบัติ
5. วิเคราะห์ต้นแบบคันกั้นน้ำจากโครงการนอกแบบและวิธีก่อสร้าง ด้วยโปรแกรม GeoStudio2004

5. ผลการดำเนินการ

5.1 กรณีศึกษาค้นกันน้ำรอบกรุงเทพและปริมณฑล

กรณีศึกษาค้นกันน้ำรอบกรุงเทพและปริมณฑล ได้ทำการสำรวจค้นกันน้ำทั้งหมด 5 ที่ได้แก่ได้แก่ วัดพญานังเชิง จ.พระนครศรีอยุธยา , วัดพระธรรมกาย จ.ปทุมธานี ,สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.), ปากเกร็ด จ.นนทบุรี และ สุขุมวิท 50 กรุงเทพมหานคร

ก. วัดพญานังเชิงจ.พระนครศรีอยุธยา

ค้นกันน้ำที่วัดพญานังเชิงใช้ มีอยู่หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่สถานการณ์และลักษณะพื้นที่นั้นๆ โดยแบ่งใหญ่ๆได้เป็น 3 แบบคือคันกระสอบทราย และคันดินเหนียวและรั้วโปร่งเสริมกระสอบทราย(ดังแสดงในรูปที่ 1)

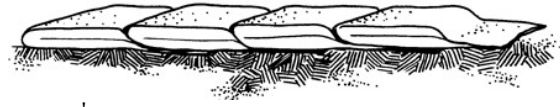


รูปที่ 1 แสดงคันกันน้ำวัดพญานังเชิง

(ที่มา www.thairath.com)

การเรียงกระสอบทรายของวัดพญานังเชิงจะใช้แรงงานเป็นพระ เณร แล้วชาวบ้านที่เข้าใจการเรียงเพราะหลายคนมีประสบการณ์และความเข้าใจการกรอกกระสอบทรายและการเรียงเป็นอย่างดี จึงช่วยให้กำแพงกันน้ำมีประสิทธิภาพ และที่สำคัญวัดพญานังเชิงได้มีการติดตามสถานการณ์น้ำตลอดเวลาตั้งแต่เริ่มท่วมภาคเหนือและวางแผนป้องกันโดยเสริมแนวกระสอบทรายให้แข็งแรงตลอดเวลา

การก่อสร้างทางวัดพญานังเชิงทำการก่อสร้างกำแพงกันน้ำด้วยกระสอบทรายที่บรรจุทรายจี่เป็ดเป็นหลักบรรจุทรายประมาณ 40% ของถุง ไม่มีคปากถุงแต่พับปากถุงไว้เล็กน้อยเท่านั้น จากนั้นเรียงสลับฟันปลาให้แน่น(ดังแสดงในรูปที่ 2)



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบการเรียงกระสอบทรายวัดพญานังเชิง
สรุปคือค้นกันน้ำวัดพญานังเชิงไม่พิบัติ

ข. วัดพระธรรมกายจ.ปทุมธานี

วัดพระธรรมกาย มีคลองสาม ตัดผ่านกลางวัด เพื่อป้องกันน้ำเอ่อล้นมาจากคลอง ทางวัดจึงได้สร้างคันดินเหนียวเสริมกระสอบทรายกันน้ำตรงส่วนนี้

ปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ ทรายมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการ, กระสอบทรายฝั่งติดถนนถูกกัดเซาะเนื่องจากแรงคลื่นน้ำที่เกิดจากยานพาหนะ, มีน้ำไหลเข้าผ่านทางท่อระบายน้ำ

ดังนั้นการแก้ไขปัญหาและการซ่อมแซมคือปิดท่อระบายน้ำด้วยการนำกระสอบทรายมาวางทับไว้และมีการตรวจเช็คค้นกันน้ำและระดับน้ำทุกๆ 2 ชั่วโมง หากพบจุดที่กระสอบทรายพังก็จะนำกระสอบทรายอันใหม่มาเสริมทันที

สรุปคือค้นกันน้ำวัดพระธรรมกายไม่พิบัติ

ค. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.)

ค้นกันน้ำที่ใช้คือคันดินเหนียวเสริมกระสอบทราย (ดังแสดงในภาพที่ 3) ในส่วนนี้มีน้ำท่วมถึง 3 เมตร ด้วยคันแต่คันดินที่สร้างไว้มีความสูงเพียง 2 เมตร จึงเกิดการพิบัติของค้นกันน้ำโดยการล้นข้าม



รูปที่ 3 แสดงคันดินเสริมกระสอบทรายของสวทช.

ค. ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

คันกั้นน้ำที่ปากเกร็ด จ.นนทบุรีใช้มีอยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่ คันกั้นน้ำกระสอบทราย(ดังแสดงในรูปที่ 4) และ รั้วเสริมกระสอบทราย(ดังแสดงในรูปที่ 5)



รูปที่ 4 แสดงคันกั้นน้ำกระสอบทรายที่ปากเกร็ด



รูปที่ 5 แสดงกำแพงเสริมด้วยกระสอบทราย

รูปแบบการสร้างคันกระสอบทรายจะเรียงกระสอบทรายสลับเป็นรูปฟันปลา และใช้ความหนาคันเพียง 2 กระสอบทรายเท่านั้น ส่วนรั้วเสริมกระสอบทรายจะใช้กระสอบทรายเป็นค้ำยันค้ำกำแพงไว้

ส่วนลักษณะการพิบัติมีอยู่ 2 รูปแบบคือการล้นข้ามและแรงดันน้ำดันคันกำแพงแตก

ง. สุขุมวิท 50 กรุงเทพมหานคร

รูปแบบของคันกั้นน้ำที่ใช้คือ คันกั้นน้ำกระสอบทรายวางบนฐานคอนกรีต และมีค้ำยันไม้เสริมเป็นระยะๆ มีการเรียงกระสอบเป็นลักษณะเกล็ดปลา(ดังแสดงในรูปที่ 6)

ปัญหาที่พบคือ กระสอบทรายมีการเปื้อนและขาดทำให้น้ำซึมผ่านได้ทำให้เกิดลักษณะการพิบัติคือการถูกแรงดันน้ำดันจนคันกั้นน้ำพัง

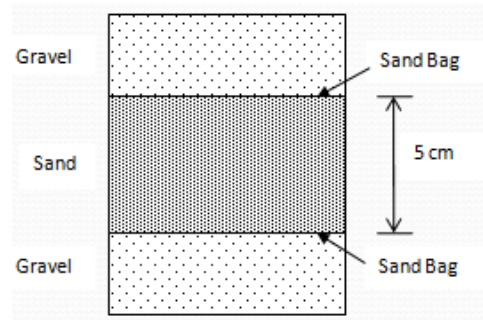


รูปที่ 6 แสดงคันกั้นน้ำกระสอบทรายที่สุขุมวิท 50

จากกรณีศึกษาคันกั้นน้ำรอบกรุงเทพมหานครและปริมณฑลทั้ง 4 ที่พบว่า คันกั้นน้ำส่วนใหญ่สร้างโดยอาศัยความเข้าใจและประสบการณ์ของผู้สร้าง ไม่ได้สร้างโดยมีการออกแบบและการคำนวณโดยวิศวกร ทำให้คันกั้นน้ำแต่ละที่รับแรงดันน้ำได้ไม่เท่ากัน อีกทั้งบางที่ก็ไม่มีการควบคุมระหว่างก่อสร้างคันกั้นน้ำ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ทำให้คันกั้นน้ำนั้นไม่สามารถต้านทานน้ำไว้ได้ และพิบัติลงในที่สุด

5.2 การหาค่าความซึมน้ำของกระสอบทราย

กระสอบทรายนั้นเป็นวัสดุที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นผู้ทำโครงการจึงได้ทำการทดลองการหาค่าความซึมน้ำของกระสอบทรายโดยวิธี Constant Head และบรรจุโมลทดสอบ(ดังแสดงในรูปที่ 7)

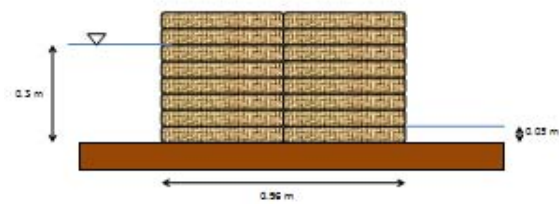


รูปที่ 7 แสดงการบรรจุวัสดุเพื่อหาค่าความซึมน้ำกระสอบทราย ได้ค่าความซึมน้ำของกระสอบทราย = 7.29×10^{-6} cm/s

5.3 การใช้โปรแกรม GeoStudio 2004 วิเคราะห์คันกันน้ำ

ในที่นี้โครงการเราจะนำต้นแบบคันกันน้ำจากโครงการการศึกษาเพื่อออกแบบคันกันน้ำและโครงการการศึกษาเพื่อรูปแบบก่อสร้างคันกันน้ำ (ดังแสดงในรูปที่ 8)

คันกระสอบทรายนั้นเรียงกัน 8 ชั้นสูง 40cm และเรียงเป็น 2 แถวมีระดับเหนือน้ำ 30 cm ระดับท้ายน้ำ 5 cm มีอัตราการไหลเท่ากับ $6.956 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$



รูปที่ 8 แสดงต้นแบบคันกันน้ำ

เมื่อวิเคราะห์คันกันน้ำนี้ในโปรแกรม

GeoStudio2004 โดยคิดค่าความซึมน้ำของกระสอบทรายเท่ากับ $7.29 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ ซึ่งหามาจากทดลอง Constant Head

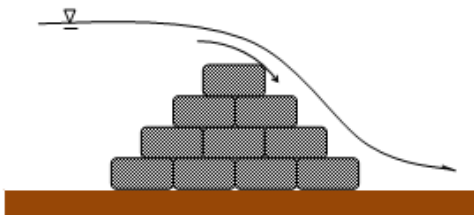
6.สรุปผลการศึกษา

6.1 ลักษณะการพิบัติของคันกันน้ำ

จากการศึกษาพบว่า การพิบัติของคันกันน้ำกระสอบทรายสามารถแบ่งเป็น 4 กรณีดังนี้

ก. Overtop flow

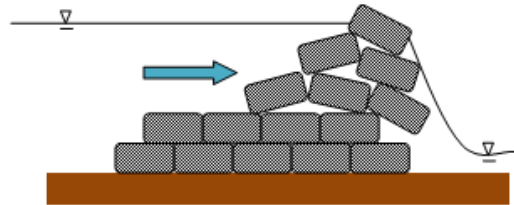
สาเหตุ : เกิดจากการที่ระดับน้ำสูงกว่าความสูงของกระสอบทราย ทำให้น้ำล้นข้ามกระสอบทรายได้ (ดังแสดงในรูปที่ 9)



รูปที่ 9 แสดงการพิบัติเนื่องจากระดับน้ำสูงกว่ากระสอบทราย

ข. Sliding

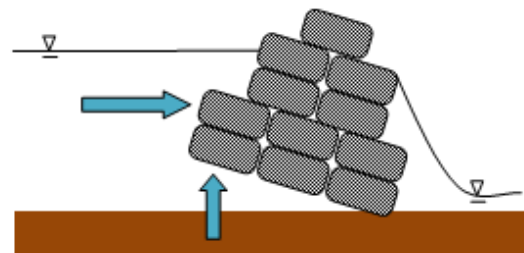
สาเหตุ : เกิดจากแรงดันน้ำด้านข้างมีมากกว่าแรงต้านทานของคันกันน้ำ ทำให้คันกันน้ำพังและน้ำไหลทะลักเข้ามาได้ (ดังแสดงในรูปที่ 10)



รูปที่ 10 แสดงการพิบัติเนื่องจากแรงดันน้ำด้านข้างมีมากกว่าแรงต้านทานของคันกันน้ำ

ค. Overturning

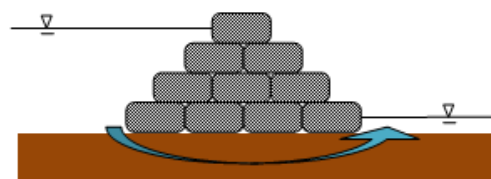
สาเหตุ : เกิดจากแรงดันน้ำด้านข้างและแรงดันน้ำใต้ดินกระทำต่อคันกันน้ำ ทำให้คันกันน้ำล้มลง (ดังแสดงในรูปที่ 11)



รูปที่ 11 แสดงการพิบัติเนื่องจากแรงดันน้ำด้านข้างและแรงดันน้ำใต้ดินกระทำต่อคันกันน้ำ

ง. Piping seepage

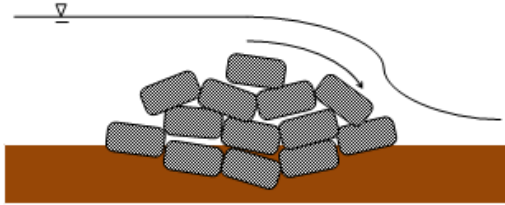
สาเหตุ : เกิดจากความสูงต่างของระดับน้ำภายในและภายนอกคันกันน้ำ ทำให้เกิดการไหลของน้ำผ่านดินใต้คันกันน้ำและตามช่องว่างของกระสอบทราย (ดังแสดงในรูปที่ 12)



รูปที่ 12 แสดงการพิบัติเนื่องจากการไหลของน้ำผ่านดินใต้คันกันน้ำ

จ. Foundation settlement

สาเหตุ : เกิดจากดินฐานรากได้คั่นกันน้ำทรุดตัว ทำให้คั่นกันน้ำทรุดตัวตามและพังตามลง (ดังแสดงในรูปที่ 13)

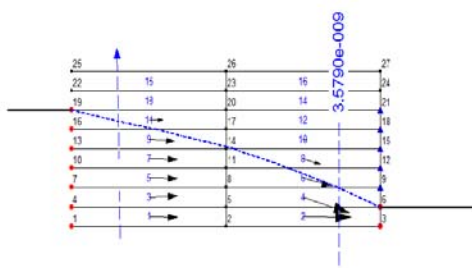


รูปที่ 13 แสดงการพิบัติเนื่องจากดินฐานรากได้คั่นกันน้ำทรุดตัว

6.2 กระสอบทรายมีค่าอัตราการไหลซึมที่น้อยกว่าทราย

6.3 สาเหตุที่ Q_{field} มากกว่า $Q_{program}$ มาก เนื่องจากในสนามเกิดการรั่วซึมของน้ำผ่านกระสอบทรายมากกว่าการไหลซึม

เนื่องจากในการวิเคราะห์อัตราการไหลด้วยโปรแกรม Geo studio(ดังแสดงในรูปที่ 14) จะกำหนดให้วัสดุเป็นเนื้อเดียวกัน (ทราย) แต่จากกลุ่มการทดลองจริง การเรียงกระสอบทรายจะทำให้เกิดช่องว่างระหว่างกระสอบทรายขึ้น และกระสอบทรายมีความทึบน้ำมากกว่าช่องว่างระหว่างกระสอบทราย ทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำผ่านกระสอบทรายมากกว่าการไหลซึม



รูปที่ 14 แสดงการวิเคราะห์อัตราการไหลด้วยโปรแกรม GeoStudio2004

ได้ค่าอัตราการไหลผ่านคั่นกระสอบทรายเท่ากับ $3.579 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$

6.4คั่นกันน้ำส่วนใหญ่ไม่ได้มีการออกแบบโดยการคำนวณทางวิศวกรรม ทำให้บางแห่งเกิดการพิบัติ และบางแห่งไม่เกิดการพิบัติ

7.ข้อเสนอแนะ

การลงพื้นที่สำรวจคั่นกันน้ำควรติดต่อผู้ที่อยู่ในพื้นที่ก่อนไปสำรวจ เพื่อสอบถามข้อมูลของผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์

8.เอกสารอ้างอิง

- www.thairath.com; รูปที่ 1 แสดงคั่นกันน้ำวัดพนัญเชิง