หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การยึดเกาะระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวม

การยึดเกาะ (Adhesion) ของยางแอสฟัลต์กับมวลรวม (Aggregates) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนผิวสัมผัสของวัตถุทั้งสอง ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์-เคมี (Physicochemical Properties) ภายใต้ระบบสองเฟส (Two Phase System) ซึ่งเป็นระบบที่มวลรวมอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มได้ด้วยมียางแอสฟัลต์เป็นตัวประสาน

ปัจจัยที่ทำให้การยึดเกาะของระบบเป็นไปได้ดีนั้น ไม่เพียงแต่จะต้องมีวัสดุที่เป็นองค์ประกอบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและเข้ากันได้ดีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวกับกรรมวิธีการเตรียมส่วนผสมและสภาวะแวดล้อมภายนอกอีกด้วย เช่น ความสะอาดของมวลรวม อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการยึดเกาะระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวมสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 คุณสมบัติของยางแอสฟัลต์

คุณสมบัติของยางแอสฟัลต์ที่มีอิทธิพลต่อการยึดเกาะของระบบ มีดังนี้

3.1.1 แรงตึงผิว (Surface Tension)

แรงตึงผิวเกิดขึ้นเนื่องจากแรงดึงดูดกันระหว่างโมเลกุลที่ผิวของของเหลวขาดสมดุลย์ รูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงโมเลกุลของของเหลวที่อยู่ด้านใน ซึ่งจะส่งแรงดึงดูดกันทุกทิศทางต่างจากโมเลกุลส่วนที่อยู่ด้านผิวของของเหลวซึ่งจะดึงดูดเฉพาะด้านในเท่านั้น อันก่อให้ผิวของของเหลวเกิดสภาวะตึงเครียด มีหน่วยเป็น ไดน์/ซม.

พลังงานที่ผิว (Surface Energy หรือ Free Surface Energy) คืองานที่สะสมอยู่ที่ผิวของของเหลว ซึ่งจะทำให้พื้นที่ผิวแผ่ออกในขณะที่เข้าสัมผัสกับของแข็ง ซึ่งมีค่าเท่ากันกับค่าแรงตึงผิว มีหน่วยเป็นเออกส์/ตร.ซม.

แรงตึงผิวเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่มีผลต่อการเกิดการเคลือบและแผ่ (Wetting and Spreading) ของยางแอล่ฟัลต์บนผิวมวลรวม ซึ่งในของเหลวที่มีแรงตึงผิวสูง ก็จะทำให้ความสามารถในการเกิดการเคลือบต่ำ ในทางตรงกันข้ามของเหลวที่มีแรงตึงผิวต่ำก็ทำให้ความสามารถในการเกิดการเคลือบสูง ตามรูปที่ 3.2

การเคลือบ คือ การแผ่กระจายของของเหลวบนผิวหน้าของของแข็ง ความสามารถของของเหลวในการแผ่กระจายนี้ขึ้นกับค่าของมุมสัมผัส (Contact Angle) ระหว่างผิวสัมผัสทั้งสอง ถ้าค่าของมุมสัมผัสน้อย การเคลือบจะเกิดขึ้นได้ดี ในกรณีที่ค่าของมุมสัมผัสเท่ากับศูนย์ก็สามารถกล่าวได้ว่าของเหลวแผ่กระจายไปบนผิวหน้าของของแข็งได้อย่างสมบูรณ์

3.1.2 ความหนืด (Viscosity)

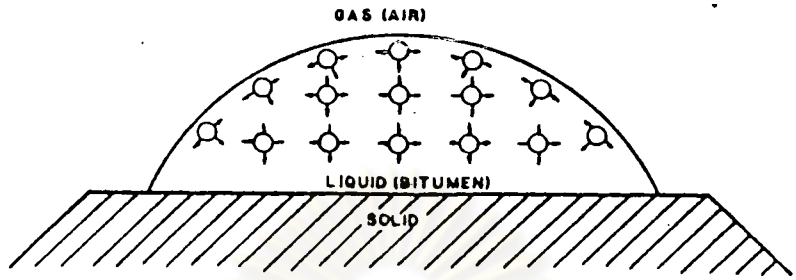
ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของยางแอล่ฟัลต์ ซึ่งจะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงระดับของการเคลื่อนไหวของโมเลกุลและขนาดของแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล อุณหภูมิจะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อความหนืด เพราะเมื่ออุณหภูมิของยางแอล่ฟัลต์สูงขึ้น แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลและพลังงานที่ผิวของยางแอล่ฟัลต์จะลดลง ซึ่งทำให้ความสามารถในการแผ่กระจายสูงขึ้นด้วย ฉะนั้นการเคลือบผิวมวลรวมด้วยยางแอล่ฟัลต์ที่มีอุณหภูมิสูงจึงสามารถเคลือบได้ดีกว่า รูปที่ 3.3 แสดงให้เห็นถึงผลของความหนืดที่มีต่อการเคลือบโดยยางแอล่ฟัลต์ที่มีความหนืดสูงจะแผ่กระจายน้อยกว่ายางแอล่ฟัลต์ที่มีความหนืดต่ำกว่า

3.1.3 องค์ประกอบและแหล่งที่มาของยางแอล่ฟัลต์ (Composition and Source)

ยางแอล่ฟัลต์ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่มีคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติของอณู (Molecular Property) ที่แตกต่างกัน และมีอณูบางส่วนที่มีพฤติกรรมเป็นไดโพล (Dipolar Molecules) ซึ่งสามารถทำให้เกิดสภาวะสมดุลย์ทางพลังงานที่ผิวของมวลรวมได้ เมื่อเข้าสัมผัสกับยางแอล่ฟัลต์ ซึ่งพบว่าองค์ประกอบของยางแอล่ฟัลต์มีอิทธิพลต่อการเกิดแรงตึงผิว อันส่งผลกระทบต่อความสามารถในการยึดเกาะ นอกจากนี้ยางแอล่ฟัลต์จากแหล่งต่างกันก็มีผลกระทบต่อการเกิดการหลุดลอกด้วย

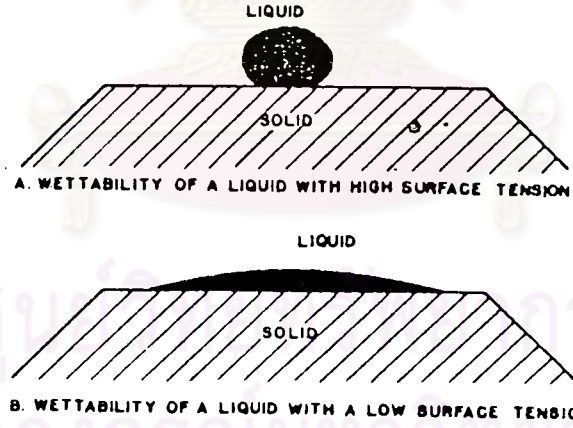
3.1.4 ความทนทาน (Durability)

ความทนทานของยางแอล่ฟัลต์จะเป็นปัจจัยสำคัญเช่นกันที่จะช่วยให้ความสามารถในการรักษาสภาพการยึดเกาะของระบบเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 3.1 แรงดึงดูดระหว่างอณูที่ผิว และในของเหลว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 อิทธิพลของแรงตึงผิวของของเหลวที่มีต่อการแผ่กระจายบนผิวของแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 คุณสมบัติของมวลรวม

คุณสมบัติของมวลรวมมีผลกระทบต่อสภาพการยึดเกาะในส่วนผสมแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ดังต่อไปนี้

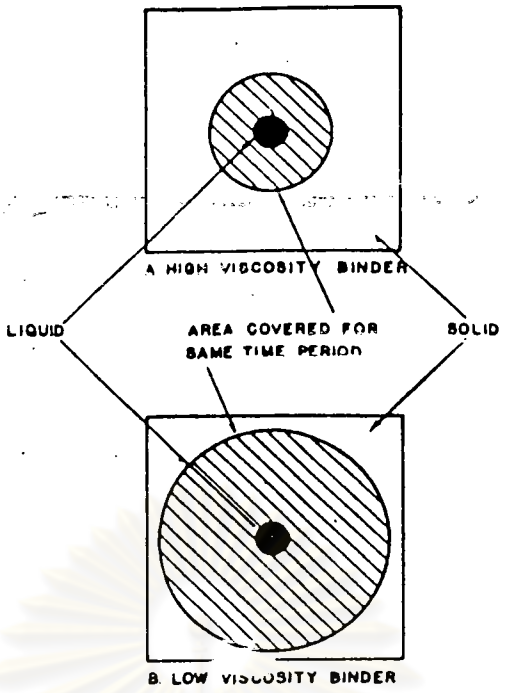
3.2.1 องค์ประกอบด้านแร่

วัตถุทุกชนิดไม่ว่าจะอยู่ในสภาพใด จะมีประจุไฟฟ้าที่ผิวที่ยากสมดุลย์อยู่ (Unbalanced Surface Charge) ซึ่งเป็นผลให้เกิดแรงดึงหรือพลังงานที่ผิวและเมื่อเข้าสัมผัสกับของเหลวที่มีขั้วไฟฟ้าตรงกันข้าม ก็จะทำให้เกิดสภาวะสมดุลย์ของพลังงานที่ผิวสัมผัสนั้นเกิดเป็นแรงยึดเกาะกันขึ้น ด้วยเหตุนี้เองของเหลวที่สามารถสร้างสภาวะสมดุลย์ของพลังงานที่ผิวสัมผัสได้มากกว่าก็จะเกิดการยึดเกาะที่เหนียวแน่นกว่าเป็นกัน ดังนั้นในกรณีของยางแอสฟัลต์กับน้ำนั้น น้ำสามารถแยกยางแอสฟัลต์ที่เคลือบผิวมวลรวมออกจากกันได้ ก็เนื่องมาจากน้ำสามารถสร้างสภาวะสมดุลย์ของพลังงานที่ผิวสัมผัสกับมวลรวมได้มากกว่ายางแอสฟัลต์นั่นเอง

โดยทั่วไปมวลรวมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 พวกคือ พวกที่จับกับยางแอสฟัลต์ได้ดีกว่าน้ำ (Hydrophobic หรือ Water-hating) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นมวลรวมประเภทเบสิค (Basic Type) กับพวกที่จับกับน้ำได้ดีกว่ายางแอสฟัลต์ (Hydrophilic หรือ Water-Loving) ซึ่งมักจะเป็นมวลรวมประเภทแอซิดิค (Acidic Type)

จากผลการทดลองของนักวิจัยหลายท่านพบว่า มวลรวมประเภทแอซิดิคจะมีแร่ Orthoclase, Biotite และ Horneblende อยู่เป็นจำนวนมาก ในขณะที่มวลรวมประเภทเบสิค มีแร่ Olivine และ Augite เป็นส่วนใหญ่ ส่วนมวลรวมที่มีพฤติกรรมแบบกึ่งกลาง (Intermediate) มักจะมีแร่ Quartz และ Labradorite feldspar เป็นจำนวนมาก ดังตารางที่ 3.1

นอกจากนี้ Riedel และนักวิจัยบางท่าน ยังได้ชี้ให้เห็นว่าสัดส่วนของสารประกอบในมวลรวมประเภทแอซิดิคต่อสารประกอบในมวลรวมประเภทเบสิค สามารถใช้เป็นตัวกำหนดประเภทของมวลรวมได้เช่นกัน ซึ่งสารประกอบในมวลรวมประเภทแอซิดมักมี SiO_2 และ CO_2 เป็นสัดส่วนอยู่มาก ส่วนสารประกอบในมวลรวมประเภทเบสิคมักมี Al_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O และ K_2O เป็นส่วนประกอบโดยส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.3 อิทธิพลของความหนืดต่อความสามารถในการเคลือบ

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนขององค์ประกอบด้านแร่ในหินชนิดต่าง ๆ

AVERAGE PERCENTAGE MINERALOGICAL COMPOSITION

Rock	Quartz	Orthoclase	Plagioclase	Augite	Hornblende	Biotite	Muscovite	Epidote	Rock Glass
Igneous Rocks									
Granite	30	41	8	-	-	3	3	1	-
Diorite	8	7	30	3	27	4	0.1	5	-
Gabbro	0.5	-	44	28	9	2	-	1	-
Diabase	-	-	44	46	-	-	-	-	2
Rhyolite	32	45	3	-	0.7	3	2	2	0.4
Trachyte	3	42	1	2	6	0.5	-	8	9
Andesite	0.8	-	48	14	3	-	-	3	13
Basalt	-	-	38	35	-	-	-	-	21
Metamorphic Rocks									
Quartzite	84	3	-	-	1	2	2	2	-
Feldspathic-quartzite	46	27	1	-	-	2	5	1	-
Hornblende-gneiss	10	16	15	3	45	3	1	2	-
Granite-gneiss	37	32	3	-	-	7	11	2	-
Biotite-schist	34	13	3	-	1	38	3	2	-
Mica-schist	37	16	1	-	-	13	28	2	-
Slate	29	4	-	-	-	-	55	2	-
Marble	3	0.2	0.2	-	-	-	Calcite = 96		-
Amphibolite	3	1	8	-	70	1	0.2	12	-
Sedimentary Rocks									
Sandstone	79	5	0.3	-	-	0.2	1	-	-
Feldspathic-sandstone	38	20	2	-	-	0.8	2	1	-
Calcareous-sandstone	46	3	2	-	-	-	Calcite = 42		-
Chert	93	-	-	-	-	-	Calcite = 1		-
Limestone	6	-	-	-	Dolomite = 8		Calcite = 83		-
Dolomite	5	-	-	-	Dolomite = 82		Calcite = 11		-

3.2.2 ความหยาบผิว (Surface Roughness)

ความหยาบผิวของมวลรวมเชื่อว่ามีส่วนทำให้แรงกระทำร่วมระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวมมีความแข็งแรงมากขึ้น ยิ่งถ้ามีความหยาบผิวมากเท่าใด จะยิ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสกับยางแอสฟัลต์ให้มากขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลให้หน่วยแรง (Stress) ที่ผิวสัมผัสลดลงได้

นอกจากนี้ความหยาบผิวของมวลรวม ยังมีอิทธิพลต่อการเคลือบและกำลังความแข็งแรงของระบบอีกด้วย กล่าวคือ จะมีฟิลของน้ำและอากาศแทรกอยู่ในรอยแยกของผิวมวลรวม ซึ่งจะทำให้การเคลือบของแอสฟัลต์ไม่สมบูรณ์

3.2.3 ความพรุน (Porosity)

รูพรุน (Pores) รอยแยก (Crevices) และรูเล็ก ๆ (Capillaries) ที่ผิวของมวลรวมมีผลให้การแทรกซึมของยางแอสฟัลต์ดีขึ้น ซึ่งสามารถช่วยให้ยางแอสฟัลต์กับมวลรวมเกิดการเกาะเกี่ยวกัน (Interlocking) ยิ่งขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากภายในรูเหล่านี้จะมีอากาศแทรกอยู่ และก่อนที่จะทำการผสมกับยางแอสฟัลต์นั้น ต้องทำการให้ความร้อนแก่มวลรวม ความร้อนจะทำให้อากาศภายในรูขยายตัว เมื่อเสร็จขั้นตอนการผสมแล้วจะเกิดการหดตัวของอากาศภายในรูตามการลดลงของอุณหภูมิเป็นผลให้ยางแอสฟัลต์คลืบตัวเข้าไปแทนที่

3.2.4 สิ่งติดปนที่ผิว (Surface Coating)

มวลรวมอาจมีฝุ่นและน้ำติดปนมาที่ผิว โดยสิ่งติดปนเหล่านี้สามารถทำให้การเคลือบและการยึดเกาะของยางแอสฟัลต์เกิดขึ้นได้ไม่สมบูรณ์ ความสะอาดและความแห้งของมวลรวมจึงเป็นสิ่งจำเป็นมากในการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์ที่มีคุณภาพ

3.3 คุณสมบัติของน้ำ

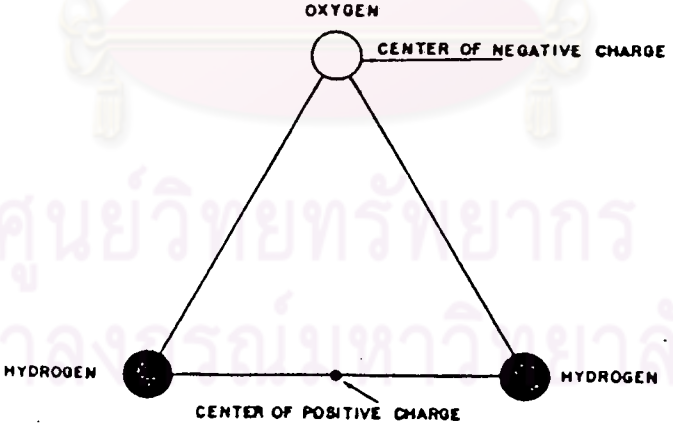
น้ำเป็นของเหลวที่มีขั้วเป็นแบบ 2 ขั้ว ซึ่งศูนย์กลางของประจุไฟฟ้าบวกไม่ได้อยู่ตำแหน่งเดียวกันกับประจุไฟฟ้าลบ ดังรูปที่ 3.4 ดังนั้นขั้วของน้ำจึงสามารถถูกดึงดูดได้ง่ายเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าสถิตย์

pH ของน้ำก็มีผลต่อปรากฏการณ์การเกิดการยึดเกาะเช่นกัน Gzemski (1948) เสนอว่าสารละลายที่มี pH สูงจะจับกับมวลรวมประเภทเบสิคได้ดีกว่าและในทำนองเดียวกันสารละลายที่มี pH ต่ำก็จะจับกับมวลรวมประเภทเอซิดิคได้ดีกว่าเช่นกัน

ตารางที่ 3.2 การจำแนกหินตามสัดส่วน SiO_2 ในหิน

ACIDIC CLASSIFICATION BASED ON SiO_2 CONTENT

Classification	Percentage SiO_2	
	From Knight	From Kraus
Acidic rocks	66 or more	65 to 80
Intermediate rocks	55 to 66	52 to 65
Basic rocks	Less than 55	Less than 52
Ultra-basic rocks	No maximum agreed upon	–



รูปที่ 3.4 การเกิดขั้วไฟฟ้าในอณูของน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้ำไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใดก็ตามจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ส่วนผสมแอสฟัลต์ของผิวถนนเกิดการวิบัติ โดยน้ำจะซึมเข้าไปในโพรงอากาศ (void) ภายในส่วนผสมแอสฟัลต์และแทรกเข้าไปที่หน้าสัมผัสระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวมทางรอยแตกของแผ่นยางแอสฟัลต์ที่เคลือบมวลรวมอยู่ หรืออาจเป็นน้ำที่แทรกตัวอยู่ในรูพรุนของมวลรวม ซึ่งจะมีผลให้เกิดการยึดเกาะที่ไม่แข็งแรง และนำไปสู่การหลุดลอกในที่สุด

3.4 <u>กลวิธีการยึดเกาะ</u> (Mechanism of Adhesion)

การเกิดการยึดเกาะของยางแอสฟัลต์กับมวลรวมเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนมาก ซึ่งเกี่ยวพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ มากมายดังได้กล่าวมาแล้ว มีทฤษฎีมากมายที่พยายามอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว แต่ยังไม่สามารถอธิบายได้ครอบคลุมทั้งหมด Rice (1958) ได้สรุปทฤษฎีหลัก ๆ พร้อมกับจำแนกไว้ดังนี้

3.4.1 <u>ทฤษฎีเชิงกล</u> (Mechanical Theory)

ทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญกับลักษณะผิว (Surface Texture) ของมวลรวมและการเกาะเกี่ยวกันเชิงกล (Mechanical Interlocking) ระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวม โดยถือว่าปัจจัยทั้งสองเป็นตัวการสำคัญต่อการยึดเกาะ Mc Bain(1926) เป็นคนแรกที่เสนอทฤษฎีนี้เพื่อใช้อธิบายพฤติกรรมการยึดเกาะระหว่างของเหลวที่แผ่กระจายบนผิวของมวลรวม เขากล่าวว่า ของเหลวที่ทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะจะแทรกซึมเข้าไปในรูและรอยแยกที่ผิวของมวลรวม ก่อให้เกิดการเกาะเกี่ยวกันขึ้น ดังนั้นมวลรวมที่มีผิวขรุขระจะยึดเกาะกับยางแอสฟัลต์ได้ดีกว่ามวลรวมที่มีผิวเรียบ

3.4.2 <u>การจัดเรียงตัวของอณู</u> (Molecular Orientation)

ตามนิยามได้อธิบายเกี่ยวกับอณูของยางแอสฟัลต์ที่อยู่ใกล้บริเวณผิวสัมผัสจะเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ และจับกับอณูที่ผิวของมวลรวมอย่างแนบแน่น Mc Bain และ Lee (1932) Mack (1957) กล่าวว่าการจัดเรียงตัวของอณูที่ผิวยางแอสฟัลต์จะเกิดจากอิทธิพลของประจุไฟฟ้าที่อยู่ที่ผิวของมวลรวม โดยแรงนี้สามารถส่งผลไปยังอณูแอสฟัลต์ที่อยู่ในช่วง 0-100 อังสตรอมจากผิวสัมผัส

3.4.3 <u>ทฤษฎีแรงปฏิกิริยาทางเคมี</u> (Chemical Reaction Theory)

ทฤษฎีนี้กล่าวว่า การยึดเกาะระหว่างยางแอล่พัลต์กับมวลรวมเป็นผลมาจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบบางตัวในมวลรวมกับยางแอล่พัลต์ ตามทฤษฎีนี้นักวิจัยได้แบ่งมวลรวมออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามอัตราของสารประกอบในมวลรวม คือมวลรวมประเภทเอซิดิค ซึ่งมี SiO_2 มาก และ มวลรวมประเภทเบสิค ซึ่งมี FeO, MgO มาก ทฤษฎีนี้ได้รับการวิพากย์วิจารณ์อย่างกว้างขวาง เพราะปฏิกิริยาเคมีระหว่างยางแอล่พัลต์กับมวลรวมยังไม่อาจพิสูจน์ได้ว่าเกิดขึ้นได้จริง มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่ไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีนี้ อย่างไรก็ตามจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่าการหลุดลอกของยางแอล่พัลต์จะเกิดขึ้นในมวลรวมประเภทเอซิดิคมากกว่าประเภทเบสิค

3.4.4 <u>ทฤษฎีพลังงานระหว่างผิวสัมผัส</u> (Theory of Interfacial Energy)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับกันมากที่สุด ในการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับการยึดเกาะระหว่างของเหลวกับของแข็ง เมื่อของเหลวแผ่กระจายไปบนผิวของของแข็งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระที่ผิว กล่าวคือทฤษฎีนี้ยอมรับในหลักการที่ว่า ที่ผิวของของแข็งจะมีแรงที่ยาดส่มดุลย์อยู่ (Unbalanced Force) ซึ่งก่อให้เกิดแรงตึงผิวและพลังงานที่ผิว ดังนั้นการที่ของเหลวแผ่กระจายบนผิวของของแข็งจึงทำให้เกิดความส่มดุลย์ของพลังงานขึ้น และจะส่งผลให้แรงยึดเกาะเพิ่มมากขึ้นด้วยปรากฏการณ์เหล่านี้เป็นปรากฏการณ์ทางเทอร์โมไดนามิคส์ที่อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของพลังงานที่ผิวของวัตถุ

ทฤษฎีนี้ยังเน้นถึงความสำคัญของการเกิดขั้วประจุไฟฟ้า (Polarity) ในอณูของของเหลว กล่าวคือ ของเหลวที่มีอณูเป็นแบบมีขั้วจะสามารถเกาะติดกับผิวของของแข็งได้ดีกว่าอณูที่เป็นแบบไม่มีขั้ว คุณส่มบัติเหล่านี้ของอณูสามารถนำมาอธิบายพฤติกรรมของการหลุดลอกของยางแอล่พัลต์เนื่องจากน้ำได้ โดยให้เหตุผลว่าน้ำเป็นของเหลวที่มีอณูแบบมีขั้ว ฉะนั้นจึงสามารถเกาะติดกับผิวมวลรวมได้ดีกว่ายางแอล่พัลต์ที่เป็นของเหลวแบบไม่มีขั้ว

3.5 <u>กลวิธีการหลุดลอก</u> (Mechanism of Stripping)

รูปแบบของการวิบัติ (Mode of Failure) ที่เกิดขึ้นในส่วนผส่มแอล่พัลต์ติกคอนกรีตสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การวิบัติของหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Cohesion Failure) และการวิบัติของแรงยึดเกาะ (Adhesion Failure) โดยระนาบของการวิบัติ (Failure

I16890660

Plane) ของหน่วยแรงยึดเหนี่ยวจะเกิดขึ้นภายในตัวแอสฟัลต์เอง ซึ่งสามารถอธิบายได้จากปรากฏการณ์ที่เรียกว่า รีโอโลจิคอล (Rheological Phenomena) ส่วนในการวิบัติของแรงยึดเกาะจะเกิดขึ้นบนผิวสัมผัสระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวม ซึ่งมีสาเหตุใหญ่มาจากน้ำ ต่อไปจะกล่าวถึงทฤษฎีที่สัมพันธ์กับรูปแบบของการเกิดการวิบัติของแรงยึดเกาะและกลวิธีที่มีส่วนทำให้เกิดการหลุดลอกของยางแอสฟัลต์

3.5.1 <u>นิยามการยจัด</u> (Displacement Concept)

นิยามนี้ว่าด้วยการยจัดของน้ำซึ่งทำให้แผ่นยางแอสฟัลต์ที่เคลือบบนผิวมวลรวมหลุดลอก โดยจะเกิดกับตัวอย่างที่มีลักษณะการเคลือบของยางแอสฟัลต์ไม่ทั่ว หรือเพียงบางส่วน ดังจะเห็นได้ในผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ (Surface Treatment) และในส่วนผสมแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่มวลรวมถูกเคลือบด้วยยางแอสฟัลต์เพียงบางส่วน รูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นจุด A เป็นรอยต่อของยางแอสฟัลต์ กับมวลรวมในกรณีที่มวลรวมแห้ง และเมื่อมีน้ำมากระทำให้ผิวมวลรวมเปียก รอยต่อของแอสฟัลต์ก็จะถูกน้ำยจัดให้ลดลงมาอยู่ที่จุด B ซึ่งต่ำกว่าจุด A ปรากฏการณ์เช่นนี้ย่อมส่งผลให้พื้นที่ผิวมวลรวมที่ถูกแอสฟัลต์เคลือบลดลงมาจากเดิม ดังนั้นความต้านทานการหลุดลอกของตัวอย่างก็ลดลงด้วย

3.5.2 <u>ทฤษฎีการถอดถอน</u> (Detachment Theory)

ทฤษฎีนี้อธิบายถึงลักษณะของมวลรวมที่ยังคงถูกยางแอสฟัลต์เคลือบอยู่แต่ไม่มีแรงยึดเกาะ เกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสร่วม ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากน้ำแทรกตัวอยู่ที่ผิวสัมผัสของยางแอสฟัลต์กับมวลรวม โดยน้ำอาจจะซึมผ่านแผ่นยางแอสฟัลต์เข้ามา หรือเป็นน้ำที่ตกค้างอยู่ในรูพรุนที่ผิวมวลรวมก็เป็นได้ นอกจากนี้ฝุ่นที่เกาะติดที่ผิวมวลรวมอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการถอดถอนของมวลรวมจากยางแอสฟัลต์

ลักษณะของผิวสัมผัสร่วม เป็นปัจจัยสำคัญมากในขบวนการของการถอดถอน และน้ำเข้าไปถึงผิวสัมผัสร่วมจะจับกับซิลิกาที่ผิวแร่ทำให้ค่า pH ของน้ำที่ผิวสัมผัสร่วมเพิ่มขึ้น Charles (1958) ได้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดนี้ว่าน้ำทำปฏิกิริยากับซิลิกาเกิดไฮดรอกซิลไอออน ซึ่งเป็นตัวทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น อันเป็นผลให้ขบวนการการถอดถอนเกิดได้เร็วขึ้นอีก Hughes (1960) สนับสนุนนิยามนี้ เพราะเขาพบว่าการเกิดการถอดถอนในแร่ Guartz และ Feldspar เกิดขึ้นมากกว่าแร่ชนิดอื่น ๆ

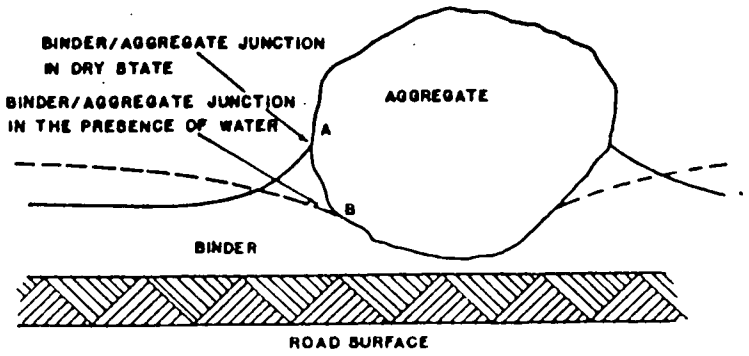
3.5.3 <u>ทฤษฎีการแตกของแผ่นแอสฟัลต์</u> (Film Rupture Theory)

ทฤษฎีนี้กล่าวถึงการแตกของแผ่นแอสฟัลต์ที่เคลือบผิวมวลรวมอยู่ โดยแผ่นแอสฟัลต์มักจะแตกที่มุมแหลมคมของก้อนมวลรวมมากที่สุด เพราะบริเวณนี้จะมีแผ่นแอสฟัลต์บางมาก การแตกจะเกิดจากหน่วยแรง (Stress) อันเนื่องมาจากแรงสั่นสะเทือนของน้ำหนักยวดยานจากนั้นน้ำก็จะคลืบเข้าไปแทนที่ยางแอสฟัลต์ตามรอยต่อระหว่างยางแอสฟัลต์กับมวลรวมได้อย่างง่ายดาย (44)

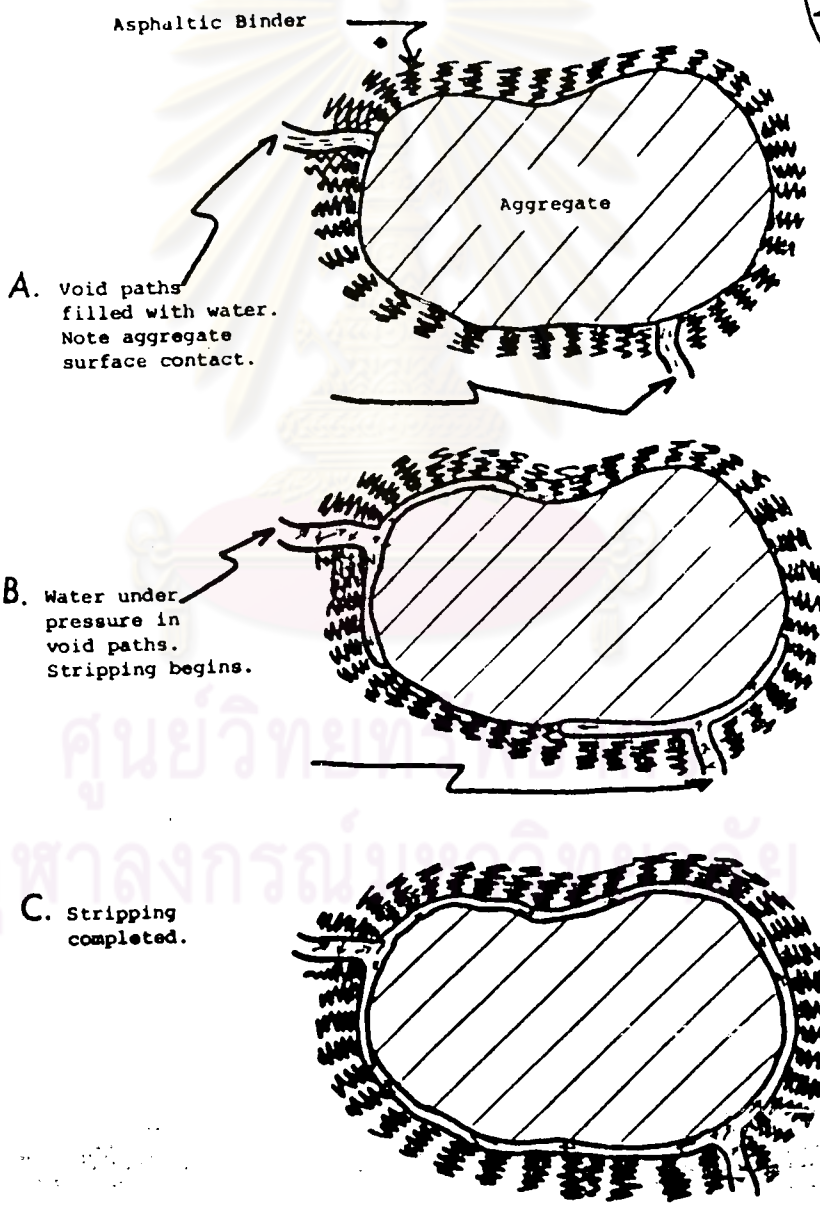
3.5.4 <u>ทฤษฎีความดันโพรง</u> (Pore Pressure Theory)

Lee และ Nicholas (1954) ได้สันนิษฐานไว้ว่าการเกิดความดันโพรง (Pore Pressure) ในส่วนผสมที่มีปริมาณโพรงอากาศสูง (Air Void) น้ำจะสามารถซึมผ่านเข้าไปในโพรงได้ดี เมื่อมียวดยานแล่นผ่านไปมา น้ำหนักยวดยานที่กดทับบนผิวถนนจะทำให้เกิดความดันโพรงภายในส่วนผสมซึ่งจะดันน้ำให้แทรกเข้าไปในรอยต่อของยางแอสฟัลต์กับมวลรวม ในที่สุดก็จะเกิดการหลุดลอกดังรูปที่ 3.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.5 การหดของแอสฟัลต์ที่เกิดขึ้นในกรณีที่มีน้ำมาเกาะที่ผิวหิน



รูปที่ 3.6 การเกิดความดันโพรงในส่วนผสม