

วิทยานุกรมเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างในประเทศไทย



นายธีรสิทธิ์ อุนนาภิรักษ์

001068

วิทยานุกรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2520

I 15844651

THE EVOLUTION OF CONSTRUCTION MATERIALS IN THAILAND

Mr. Teerasitt Ounnapirok

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1977

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษิตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....  
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)  
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. นิเวศน์ คารานันท์)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัฒนา ชรรวมงคล)

.....กรรมการ  
(อาจารย์คอตระกูล ยมนาค)

.....กรรมการ  
(อาจารย์มานะ วงศ์พิวัฒน์)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์มานะ วงศ์พิวัฒน์

---

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง วิวัฒนาการเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างในประเทศไทย

โดย นายธีรสิทธิ์ อุนนาภิรักษ์

แผนกวิชา วิศวกรรมโยธา

หัวข้อวิทยานิพนธ์      วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างในประเทศไทย

ชื่อ                              นายธีรสิทธิ์ คุณนาภิรักษ์

แผนกวิชา                      วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา                    2519



บทคัดย่อ

การค้นคว้าวิจัยนี้ ทำการศึกษาวัสดุก่อสร้างที่สำคัญในประเทศไทยในแง่ต่าง ๆ วิจัยคุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุก่อสร้างบางอย่างที่น่าสนใจในสนามงานก่อสร้าง เพื่อทราบสถานะ มูลความจริง และปัญหาของวัสดุก่อสร้างในอดีตและปัจจุบัน โดยเฉพาะเน้นหนักปรากฏการณ์ในปัจจุบัน

ประเทศไทยได้ผลิตปูนซีเมนต์มานาน 61 ปี แต่ความเจริญใน 40 ปีแรกช้ำมาก การผลิตได้เพิ่มอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี 2511 และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคตอันใกล้ ชนิดของปูนซีเมนต์ที่สำคัญคือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (Type I) และปูนซีเมนต์ผสม ราคาปูนซีเมนต์สูงขึ้นมากตั้งแต่ปี 2516 เป็นต้นมา ปัจจุบัน การผลิตปูนซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มั่นคง มีโรงงานทั้งหมด 7 แห่ง และมีการส่งออกต่างประเทศในอัตราที่สูง เหล็กเส้นเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง การผลิตเหล็กเส้นด้วยเตาหลอมเริ่มในปี 2510 แต่เติบโตอย่างรวดเร็วมากสามารถสนองความต้องการภายในประเทศในเวลาเพียงไม่กี่ปีหลังจากเริ่มผลิต โรงงานรีดเหล็กเส้นมีขนาดเล็กใหญ่เล็กแตกต่างกันมาก ปัจจุบันกำลังผลิตของโรงงานประเภทรีดและแปรรูปเหล็กเส้นเป็นร้อยละ 22.5 ราคาเหล็กเส้นได้เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงในปี 2516 ถึงต้นปี 2517 สำหรับคุณภาพเหล็กเส้นนั้น จากการทดลองโดยการเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นกลบจากสนามงานต่าง ๆ ปรากฏว่ากำลังดึงดี แต่ค่าความยืดบางส่วนอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี เริ่มมีการผลิตเหล็กรูปพรรณพวก Light Gauge Section ในปี 2513 ส่วนพวก

Rolled Section ไม้ผลิต้าง แต่มีปริมาณน้อย ส่วนใหญ่ยังเป็นการสั่งเข้าจากต่างประเทศ ลวดเหล็กคอนกรีตอัดแรงผลิตตั้งแต่ปี 2516 และเพียงพอความต้องการในปี 2519 รวบรวมละ 90 ใช้ในการทำเสาและเสาเข็ม สถิติการผลิตไม้เพิ่มขึ้นไม่มาก บางช่วงกลับลดลงด้วย วิวัฒนาการผลิตไม้อัดก็อยู่ในอัตราที่ค่อนข้างช้า ปัจจุบัน ปริมาณไม้นำเข้ามากกว่าส่งออก หินและทรายผลิตได้โดยทั่วไป แต่ตลาดใหญ่คงอยู่ในกรุงเทพฯ เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง และคอนกรีตบล็อกมีการผลิตและแข่งขันกันมากในช่วงระยะหลังนี้ ผู้ผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรวมเป็นกระจุกอยู่ในกรุงเทพฯ และเขตจังหวัดใกล้เคียง ส่วนผู้ผลิตคอนกรีตบล็อกอยู่กระจัดกระจายทั่วประเทศ สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จมีแล้วราว 10 ปี มีความเจริญขึ้นพอสมควร ผลการทดลองกำลังคอนกรีตที่ไม่มีการควบคุมคุณภาพ โดยการเก็บตัวอย่างจากสนามงานในกรุงเทพฯ แสดงให้เห็นว่าไม้เนื้อไม้ว่างใจนัก

เพื่อที่จะติดตามความเคลื่อนไหวของวัสดุก่อสร้างต่อไปอย่างใกล้ชิดและกว้างขวางยิ่งขึ้น จำเป็นจะต้องมีศูนย์วิจัยเรื่องวัสดุก่อสร้างโดยเฉพาะ สำหรับศึกษารวบรวมข้อมูลทาง ๆ อย่างต่อเนื่องกัน ทั้งข้อมูลของวัสดุก่อสร้างโดยตรงและข้อมูลที่เกี่ยวของ สถิติที่ละเอียดเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์เรื่องวัสดุก่อสร้าง และการก่อสร้าง ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญมาก

Thesis Title     The Evolution of Construction Materials in  
                  Thailand

Name             Mr. Teerasitt Ounnapiruk

Department      Civil Engineering

Academic Year   1976

#### ABSTRACT

The objectives of this thesis are to study the important construction materials in various aspects in Thailand and to study the important properties of some construction materials used in field conditions so as to realize their status, data and problems in the past and especially in the present time.

Cement production in Thailand began about 61 years ago. In the first 40 years, its progress was rather slow. Since 1968 the growth had accelerated rapidly and its trend of increasing was expected to continue in the future. Types of cement fell into two main categories : the ordinary portland cement (Type I) and Silica cement. The price of cement had increased considerably since 1973. Presently, cement production was a prosperous industry. There were 7 factories with a great amount of export. Another important construction material was steel bar. The production of steel bars by utilizing arc furnace began in 1967, and could meet the need of local demand

in a few years afterwards. Steel bar mills were very different in size. The capacity of the rerolling mills was 22.5 percent. Steel bar price had increased rapidly during 1973 to 1974.

The result from the sampling steel bars test showed the evidence that the strength was good but some of their elongations were unsatisfactory. As for structural steel, light gauge section was first produced in 1970. There was still only a little amount of rolled section production. Most of them was imported. Since 1976, prestressed concrete wire had been locally made and in 1976 its production met the potential demand. About 90 percent of prestressed concrete wires were used in producing poles and piles. As for timber production, the rate of growth was relatively low and even decreased in some period. Timber export was now less than import. Although crushed stone and sand production were found in many parts of the country, the main market was in Bangkok. In recent years, both of the prestressed concrete piles and concrete blocks had been in competition among the manufacturers. While most of the prestressed concrete pile factories were situated in Bangkok and its surrounding areas, the concrete block factories were being scattered throughout the country. As for the ready mixed concrete which had appeared about 10 years was satisfactory growing. The result of the sampling test of the uncontrolled concrete in Bangkok area showed that the concrete strength was unreliable.

The recommendation is to establish the construction materials research centre for studying and gathering both direct and related data of construction materials in order to keep pace with the construction material information. These statistical data should be valuable to the analysis of construction materials and construction which was an important matter in Thailand.





## กิจกรรมประกาศ

ผู้ทำรู้สึกสำนึกในบุญคุณของบัณฑิตวิทยาลัยและแผนกวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรม-  
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เปิดโอกาสให้ศึกษาหลักสูตรชั้นมหาบัณฑิต ตลอดจนให้ทุน  
อุดหนุนวิจัยและขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ มานะ วงศ์พิพัฒน์ อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์  
ได้กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนวทางให้ตลอดเวลาของการค้นคว้าวิจัยนี้


วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงได้โดยได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือจาก  
สถาบัน, หน่วยงาน, และบุคคลภายนอกต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ บริษัทดาวที่ถูกรุกสร้าง  
จำกัด, บริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด, บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวงจำกัด, โคให้ความรู้  
และข้อมูลเรื่องปูนซีเมนต์ คุณวัลลภ ลิมปิติ ผู้จัดการฝ่ายโรงงานแห่ง บริษัท จี. เอส. สทีล  
จำกัด ให้สัมภาษณ์เรื่องเหล็กเส้น บริษัท เหล็กสยาม จำกัด และบริษัทเหล็กกรุงเทพ  
จำกัด โคให้ความรู้เรื่องเหล็กเส้นเช่นกัน คุณเจียม สมประกิจแห่งบริษัทกรุงเทพฯ บริการ  
อุตสาหกรรมจำกัด ให้สัมภาษณ์เรื่องเหล็กรูปพรรณที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้ทำรู้สึกซาบซึ้ง  
ในความเอื้อเฟื้อของ คุณसर เสริฐ เจริญศรี แห่งกองวิจัยผลิตภัณฑ์ไม้ คร. สติ ไชยเพชร  
และแผนกสถิติ กรมป่าไม้ คุณราชธรรม ประสานพานิช แห่งทางหุ้นส่วนจำกัด พี.อาร์.  
วิศวกรรมได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง บริษัทผลิตภัณฑ์  
และวิถุก่อสร้างจำกัด, บริษัทเอนเนอร์จาล เอนยีเนียร์จจำกัด, บริษัทสุขศรีสมบูรณ์จำกัด  
และบริษัททรัสต์คอนกรีตอัดแรงจำกัด โคให้ตัวอย่างลวดเหล็กคอนกรีตอัดแรง โดยได้รับความ  
ความเอื้อเฟื้อจากคุณพิพัฒน์ พิทยาอัจฉริยะกุล, คุณณรงค์ เจริญพานิช, คุณกำธร พิริยานสรณ์,  
และคุณวิโรจน์ จินะณรงค์ นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือแนะนำจากอาจารย์พงศ์พัน  
วรสุนทรโรสด แห่งศูนย์วิจัย และพัฒนาการก่อสร้างแห่งชาติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์  
แห่งประเทศไทย, คุณวันชัย สุวีรานนท์ แห่งทางหุ้นส่วนจำกัดลาดพร้าวคำไม้, คุณสุรพงษ์  
หฤทัยदार, คุณประสิทธิ์ สาร, ฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย, สภาวิจัยแห่ง  
ชาติ, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฯลฯ

นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว ผู้ทำยังได้รับความเอื้อเฟื้อจากหน่วยงานและผู้ให้ความช่วยเหลืออีกมาก แต่ไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ อาทิเช่น ได้ตัวอย่างคอนกรีตและเหล็กเส้นจากผู้ก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 70 ราย เป็นต้น ผู้ทำขอกราบขอบคุณหน่วยงานต่าง ๆ และผู้ให้ความช่วยเหลือทั้งหมด และขอสรรเสริญในคุณความดีของท่านเหล่านั้น ณ ที่นี้ด้วย.

ธีรสิทธิ์ อุนนาภิรักษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....		.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....		.....	ฉ
กิจกรรมประกาศ .....		.....	ณ
รายการตารางประกอบ .....		.....	ท
รายการภาพประกอบ .....		.....	ก
บทที่			
1. บทนำ .....		.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา .....		.....	1
1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย .....		.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัยนี้ .....		.....	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย .....		.....	3
2. ปูนซีเมนต์ .....		.....	5
2.1 ข้อความภูมิหลัง .....		.....	5
2.2 อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย .....		.....	7
2.2.1 ผู้ผลิต .....		.....	7
2.2.2 วิธีผลิตและชนิดของปูนซีเมนต์ .....		.....	10
2.3 ปริมาณผลิต .....		.....	13
2.4 การค้าปูนซีเมนต์ .....		.....	16
2.4.1 การจำหน่ายและราคา .....		.....	16

2.4.2	การนำเข้าและส่งออก ... ..	21
2.5	การใช้และคุณภาพปูนซีเมนต์... ..	23
2.6	สรุปเรื่องปูนซีเมนต์ ... ..	27
3.	เหล็ก ... ..	29
3.1	เหล็กเส้น ... ..	29
3.1.1	การผลิตเหล็กเส้น ... ..	29
3.1.2	ประเภทของเหล็กเส้น ... ..	31
3.1.3	ความเค้นฉีกของเหล็กเส้น ... ..	32
3.1.4	คุณภาพของเหล็กเส้น ... ..	36
3.1.5	สรุปเรื่องเหล็กเส้น ... ..	36
3.2	เหล็กรูปพรรณ ... ..	37
3.3	เหล็กลวดคคอนกรีตอัดแรง ... ..	40
4.	ไม้... ..	44
4.1	ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง ... ..	44
4.2	ทรัพยากรป่าไม้ .. ..	49
4.3	อุตสาหกรรมไม้ .. ..	53
4.3.1	โรงงานแปรรูปไม้ ... ..	53
4.3.2	วัสดุแผ่นทำจากไม้ ... ..	54
4.4	การค้าไม้ .. ..	55
4.5	สรุปเรื่องไม้ ... ..	56
5.	หิน, ทราย ... ..	59
5.1	หิน ... ..	59
5.2	ทราย ... ..	63

6.	ผลิตภัณฑ์คอนกรีต .....	67
6.1	เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง .....	67
6.2	คอนกรีตบล็อก .....	68
6.3	คอนกรีตผสมเสร็จ .....	72
7.	กำลังวัสดุ .....	75
7.1	คอนกรีต .....	75
7.1.1	งานคอนกรีตที่ไม่มีการควบคุมคุณภาพ ..	76
7.1.2	กำลังของคอนกรีตผสมเสร็จ .....	83
7.2	การทดลองเหล็กเส้น .....	83
7.3	การทดลองลวดคอนกรีตอัดแรง .....	94
8.	สรุปการวิจัยและขอเสนอแนะ .....	116
8.1	สรุปการวิจัย .....	116
8.2	ขอเสนอแนะ .....	117
บรรณานุกรม	.....	118
ภาคผนวก	.....	120
ประวัติการศึกษา	.....	144

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. ชนิดปูนซีเมนต์ในประเทศไทย... ..	12
2. กำลังผลิตปูนซีเมนต์ ... ..	13
3. ปริมาณผลิตปูนซีเมนต์ ปี 2512-2518 ... ..	15
4. ราคาปูนซีเมนต์ชนิดถุง ... ..	18
5. ราคาเฉลี่ยปูนซีเมนต์ส่งออก ... ..	20
6. ปูนซีเมนต์นำเข้าปี 2513 - 2518... ..	21
7. ปูนซีเมนต์ส่งออกปี 2513 - 2518... ..	22
8. ปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ปี 2513 - 2518 ... ..	24
9. ผู้ผลิตเหล็กเส้นประเภทใช้เคาะหลอม ... ..	30
10. ผู้ผลิตเหล็กเส้นประเภทรีดและแปรรูปเหล็กเก่า... ..	31
11. สถิติกำลังผลิต และปริมาณผลิตเหล็กเส้น... ..	33
12. สถิตินำเข้าและส่งออกของเหล็กเส้น ... ..	34
13. ปริมาณนำเข้าของเหล็กรูปพรรณ ... ..	39
14. ปริมาณส่งออกของเหล็กรูปพรรณ ... ..	40
15. ปริมาณผลิต, นำเข้าและส่งออกของ P.C. Wire ... ..	41

16.	ปริมาณการใช้ P.C.Wire ของประเทศต่าง ๆ .. ...	42
17.	อัตราการใช้ P.C.Wire ในงานต่าง ๆ ... ..	43
18.	ปริมาณและราคาไม้ทำออกจากป่า ... ..	51
19.	จำนวนโรงเลื่อยจักรที่พระราชอาณาจักร พ.ศ.2518 ...	53
20.	ราคาเฉลี่ยของไม้แปรรูปบางชนิดซึ่งจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อการปลูกสร้าง ... ..	57
21.	ดัชนีราคาเฉลี่ยของไม้แปรรูปบางชนิดซึ่งจำหน่ายในท้อง ตลาดเพื่อการปลูกสร้าง ... ..	58
22.	ปริมาณผลิตหินชนิดต่าง ๆ ... ..	59
23.	จำนวนโรงงานผลิตหินที่ตั้งในปี 2512 - 2519 ... ..	60
24.	จำนวนผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่ตั้งในปี 2512 - 2519...	64
25.	สถิติโรงงานผลิตคอนกรีตบล็อกที่ตั้งในปี 2512 - 2519	69
26.	ผู้ผลิตจำหน่ายคอนกรีตผสมเสร็จที่สำคัญ ... ..	73
27.	ผลการทดลองตัวอย่างคอนกรีตของงานที่ไม่มีการควบคุม คุณภาพ ... ..	77
28.	สรุปผลการทดลองตัวอย่างคอนกรีตของงานที่ไม่มีการ การควบคุมคุณภาพ ... ..	79

29.	สรุปกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตผสมเสร็จ ... ..	84
30.	ผลการทดลองเหล็กเส้นกลม... ..	85
31.	สรุปผลการทดลองเหล็กเส้นกลม ... ..	91
32.	สรุปผลการทดลองลวด P.C. Wire ... ..	94
33.	ผลการทดลองลวด P.C. Wire ... ..	95
34.	สถิติปริมาณผลิตปูนซีเมนต์ของประเทศต่าง ๆ .. ..	122
35.	ราคาเหล็กเส้นขนาด 6 มม.ในตลาดกรุงเทพฯ ... ..	123
36.	ขนาด P.C.Wire แบบ 7- Wire Strand ... ..	123
37.	ไม้กระยาเลยทำออกจากป่า, จำแนกชนิด ... ..	125
38.	ไม้นำเข้าปี 2513 - 2518 .. ..	128
39.	ไม้ส่งออกปี 2513 - 2518 .. ..	130
40.	สถิติราคาหินและทรายในกรุงเทพฯ ... ..	131
41.	รายชื่อผู้ผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ... ..	133
42.	รายการตัวอย่างคอนกรีต ... ..	136
43.	จำนวนตัวอย่างคอนกรีตที่มีกำลังอัดในช่วงต่าง ๆ ... ..	138
44.	กำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตผสมเสร็จ... ..	139



รายการภาพประกอบ

รูปที่

หน้า

1.	จำนวนและการเพิ่มของโรงงานปูนซีเมนต์ ... ..	9
2.	แสดงกำลังผลิตปูนซีเมนต์ ... ..	14
3.	ปริมาณผลิตปูนซีเมนต์ต่อคนต่อปีของไทยและประเทศใกล้เคียง	17
4.	ราคาปูนซีเมนต์ชนิดถุง ... ..	19
5.	เปรียบเทียบราคาปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ TYPE I ชนิดผงส่งออกและจำหน่ายภายในประเทศ ... ..	20
6.	ปริมาณการใช้และส่งออกของปูนซีเมนต์เปรียบเทียบกับกำลังผลิตและปริมาณผลิต ... ..	25
7.	แนวโน้มของราคาเหล็กเส้นกลมในตลาดกรุงเทพฯ ... ..	35
8.	แนวโน้มของปริมาณไม้ทำออกจากป่า ... ..	52
9.	ปริมาณนำเข้าและส่งออกของไม้กระยาเลย .. ..	55
10.	การเพิ่มของผู้ผลิตหินและทราย ... ..	65
11.	แนวโน้มของราคาหินและทรายในกรุงเทพฯ ... ..	66
12.	การเพิ่มและการกระจายของโรงงานผลิตคอนกรีตบดกลิ้งในภาคต่าง ๆ . ... ..	71
13.	การกระจายของกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีต ... ..	82

14.	ความสัมพันธ์ของกำลังดึงกับขนาดเหล็กเส้น .. ...	93
15.	ความสัมพันธ์ของความยืดกับขนาดเหล็กเส้น .. ...	93
16.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 4 mm. No. 1. ....	107
17.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 4 mm. No. 2 ....	108
18.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 4 mm. No. 3 ....	109
19.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 5 mm. No. 1 ....	110
20.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 5 mm. No. 2 ....	111
21.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 5 mm. No. 3 ....	112
22.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 7 mm. No. 1 ....	113
23.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 7 mm. No. 2 ....	114

รูปที่

๑  
หน้า

24.	Stress - Strain Curve of P.C. Wire 7 mm. No. 3 . . . . .	115
25.	Typical Stress - Strain Curve of P.C. Strand ½ in. . . . .	124