

1. ま え が き

昨年を通じて今年度はオリンピック工事の最終段階に入り、土木建築の建設工事はもとよりあらゆる分野に最高の技術が一応各国に紹介されたことになった。これらの建設工事にともなって、材料の部門もあらゆる段階に改良進歩をとげ、建設技術と相まって粋を呈した感がある。

特に鉄鋼、コンクリートおよびれき青材料などの主要材料においては応用部門がいちじるしく研究され、実用の段階になったことは喜ばしい。なお、今回は紙面の関係上主要材料だけにしぼり、他は割愛した。

2. 鉄 鋼

(1) 最近の傾向

最近の建設工事の構造物は、鉄か、コンクリートかともまでいわれている。各メーカーはともにゆずらず、長所をおのおの宣伝し、材料の改良と新製品の研究と新製品の研究に日夜余念がない。しかし、おのずと使用目的に応じて使い分けられている。鉄鋼は短期日に施工する構造物、および長大支間の桁、および柱などではコンクリートの追従を許さない。

わが国の高度の経済成長とともに、ますますその需要は増大し、大量生産へのコストダウンを各メーカーとも努力している観がある。今年になって特に注目すべきは、軽量鉄骨の普及と、高張力鋼の研究であろう。これらの研究と相まって材料の疲労、塑性、および腐食防食の問題がつきまとうので、日夜これらの研究と取り組んでいる方々の努力を忘れてはならないと思う。

(2) 軽量鉄骨

軽量鉄骨は一般構造用圧延鋼材の拡大されたものであって、これらを材料とした鉄骨構造を他の材料を使用した場合とに比較してみれば鉄骨構造の優秀性が認められ、ますます今後需要が増えることになろう。

(3) 高張力鋼

重量の軽減をはかる目的から高張力鋼が数年前から研究され、実用の段階に入っているが、順次強度の問題と、溶接性の問題が関連され研究され現在に至った。現在では、一般構造用鋼 SS 41 (40 kg/mm² 鋼) に対し

て、高張力鋼は 50~60 kg/mm² 鋼が実用化され、研究中のものでは 70~80 kg/mm² 鋼があり、70 kg/mm² 鋼は若干実用に供したのものもある。これらの鋼材はいずれも溶接性の問題にからんでくるのでいたずらに強度は上げられない。製法工程については、炭素含有量を適当に増やす方法と、これとは別に焼入れする方法があるが、後者は溶接時にその部分が若干焼もどる可能性が生じるので、もっぱら前者が多く使用されている。これらの発展とともに、高張力ボルトの研究もなされ、ますますその利用度が普及され十分実用に供している。

3. コンクリート

(1) 最近の傾向

最近コンクリートの基礎研究は、一応確立され、終止符的な感じがする。これに相変わって応用研究がさかんになされ、つぎつぎと新しい工法、化学薬品が発明された。特にプレストレスト コンクリートの発展とともに一大飛躍した傾向がある。さらに時代の要求とともに、コンクリートのプレハブ化まで進出し、今後ますます鉄鋼の需要の増大に相まって、その利用度の拡大をはかり、鉄鋼の需要範囲までもますます開拓されることと思う。

本年特に注目すべきは、レデーミクス コンクリートと、軽量コンクリートの進出であろう。わが国は、世界的なセメント生産国であるので、輸出货量も年々増加をたどり、コンクリートの品質管理とともに2次的な改良が加えられ、ますます発展の途上にあることは間違いないと思われる。

(2) レデーミクスト コンクリート (以下レミコンと称す)

最近都内の内外を問わず、レミコン用の自動車の往来が急に目立つ。これは土木建築工事にレミコン使用の増大を意味する。わが国のコンクリートの生産高のうち、レミコンによるものが、昭和 31 年では約 2.5% 強であったが、本年度ではその約 10 倍の 25% を占め、年間約 2600 万 m³ のレミコンが使用されていることから急速な拡大が理解できる。この原因は、コンクリートの需要に比して、都市周辺の骨材採集の困難、労働力の不足、都市内においては現場パッチャープラント建設地、および骨材貯蔵地などの用地取得の困難、およびこれらの経済的面より不利などが考えられる。なお、発注者側も比較的均質粒度の良質なコンクリートと、正確な強度、および配合を得る目的でレミコンの使用を指定する場合などが多くなり、飛躍したものと思われる。今後ますます発展の途上にあることは間違いない。しかし、レミコン工場より打設現場までの運搬時間が問題となるので、地域的の工場建設の設備投資などの問題が残っているので、若干コスト高になる傾向もあるので、今後の

発展を待ちたい。参考ではあるが、国鉄の新幹線工事、名神高速道路工事、首都高速道路工事などはもとより、大都市内の地下鉄工事、オリンピック工事、一般の建築ビルディング工事のほとんどがレミコンを採用したことはいうまでもない。

(3) 軽量コンクリート（人工軽量骨材の実用化）

時代の要求とともに、コンクリート構造物は長支間のはりおよび柱が施工されるとともに、コンクリートの重量が問題になる。ここ数年前からこの問題の中心ともなるべき人工軽量骨材が、PC桁の発展とともに今年になっやく実用化の域に達した感がする。てよ人工軽量骨材を使用した軽量コンクリート（細骨材は天然砂を使用）は、コンクリート重量（鉄筋押入の場合）が普通コンクリートに比して約24~28%軽くなり、弾性係数が約40%くらい小さくなる。強度はほとんど普通コンクリートと変わらず、3週間強度が400~500 kg/cm²の高圧縮強度でもでる長所を持っているが、構造物のでき上り後、荷重によるたわみが大きくなるのは弾性係数が小さいのでやむを得ない。

クリープ、硬化収縮は普通コンクリートとほぼ同じであるが、今年になって実用の段階に入ったので、長期テストの経歴がないので今後の研究を待つしかない。なお、人工骨材を使用した場合のコンクリートのスランプテストがほぼ0を示し、混合には強性ミキサを使用せねばならないことが目新しい。以上の人工骨材は、おもに人工砂利（粗骨材）を混入した場合であるが、細骨材として人工砂の研究もさかんになっており、前者の人工粗骨材と天然砂を混入したコンクリートに比して、強度が若干落ちる。比重は1.4~1.5、弾性係数が普通コンクリートの約1/2、クリープ、硬化収縮は前者より若干大きく、実用化されつつあるが、前者ほど多く使用されていない。なお、この人工軽量材の急激な発展には近年川砂、川砂利の不足ともなっており、砂利の急激な需要に相対したものである。建設省の調べでは、天然骨材を現在の速度で採取したとしても、全国で約7年、中部や中国地方では5~6年で河川から採取する骨材は枯渇すると推定されている。この不足分は砕石、山砂利、軽石、人工骨材などの生産増加によって充足されるものと思われ、ますます人工軽量骨材の発展が望まれ期待される。多少欠点となるのは、普通コンクリートに比して練上りがコスト高になる。これは今後の大量生産を待てば自然解消されるものと思われる。

(4) その他

コンクリートの構造物がプレハブ化され、運搬、架設、施工がやや安くなったこと、鉄筋コンクリートの鉄筋が従来の丸棒から異形鉄筋を使用するようになったこと、また、今年度の特許公報にはコンクリート杭の継手

の問題を取扱ったものが一番数多いことなどが注目される。

4. れき青材料

れき青材はその有する防水性、粘着性、たわみ性、自癒性、耐久性および冷却、溶剤、あるいは水分の蒸発による急速硬化性を利用して、道路舗装用材あるいは建築物の屋上防水層、橋梁、またはコンクリートスラブの伸縮目地などに用いられてきたが、最近の道路の急激な発達にもなっており舗装材料としての需要は倍加し、また、水利構造物などの表面保護用材としての需要も高まりつつある。

(1) 舗装材料としてのれき青材

年々増加するトラックの輸送トンキロの増加量を12%と予想して、昭和36年に企画した道路5カ年計画は、その後3年を経た今日すでに20%を越え、また、最近の道路輸送が非常に長距離化し、自動車専用道路のような高級な道路が必要となり、このたび新道路整備5カ年計画が企画された。この計画の特色の一つには、舗装を重点的に行なうことがあげられ、その内容によれば府県道以上をおよそ7カ年間で全部舗装してしまおうとしていることである。現在、アスファルト舗装は全舗装の90%以上もの割合を占めており、このたびの計画で、さらに飛躍した需要が生ずることは間違いない事実である。しかし、わが国でアスファルト舗装が本格的に用いられるようになったのは、7~8年前のことにすぎず、現在までに施工された舗装の大部分は、何らかの形で、部分的に破壊の状態を示しており、将来の需要と相まって、まだまだ基礎的な研究が必要であることは言をまたない。以下に本年度実施された基礎的な研究、および最近富にさかんとなった特殊舗装などについて回顧する。

a) 基礎的な研究について 舗装の破壊の原因を明らかにするためには、舗装表層の設計の基本となるアスファルトの品質や、アスファルト混合物の配合設計などの基礎的な研究が必要である。しかも、近來の交通規模は大型化し、舗装工事もまた大規模となり、スピード化が求められている。工事がスピード化されればされるほど、舗装の物理的、力学的な均一性が要求され、その結果アスファルト混合物などの品質管理が非常に重要なものとなってくるわけである。したがって、その基本となるアスファルトの物理試験や、その試験値、抽出試験やその抽出結果、および混合物の配合設計に用いられているマーシャル安定試験などの精度、信頼性、工学的な意義などを把握することが重要となってくるわけである。また、せっかく各種の試験を行なっても、その試験値にバラツキがあるようではかえってとまどいを生ずる結果となる。試験結果のバラツキの程度を検討する意味で、

表一 アスファルトおよびアスファルト混合物標準試験結果

試料名		アスファルト (40~60)												
試験社名	試験期日	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N
針入度 25°C 10 sec	39.4.16	39.4.20	39.4.25	39.4.28	39.4.6	39.4.3~18	39.4.7	59.4.2	38.4.3	39.4	39.4.17	39.4.28	39.4.20	
軟火点 (R4B) °C	42	40	41	40	44	41.0	50	40	47	41	42	38	43	
伸度	10°C	52.2	54.5	54.5	—	53.2	53.5	54.5	54.5	51.5	53.2	52.5	53	50.7
	15°C	8.3	8.0	10	—	—	7.6	10	9	14	9.8	7.5 (2.5)	—	14
針入度指数 PI	41.2	39.0	61	—	41.0	58	70	34	43.5	62	48.1	—	60	
灰分量	-1.04	-0.63	-0.63	—	-0.77	-0.77	-0.16	-0.63	-0.91	-0.91	-1.04	-1.04	-1.3	

(アスファルト Vol. 7, No. 38 より転載)

表二 アスファルトおよびアスファルト混合物標準試験結果

試料名		抽出フィルター入りアスファルト (80~100)					
試験社名	試験期日	A	B	C	D	E	F
針入度 25°C 100g 5sec	39.4.16	39.4.16	39.4.25	39.4.17	39.4.24	30.5.5	
軟火点 (R4B) °C	80.7	78	79	91	67	81	
伸度	10°C	45.1	48.5	48.5	48.5	51	47.6
	15°C	>140	>130	>100	112	>100	>140
針入度指数 PI	-1.30	-0.48	-0.48	0	-0.32	-0.63	
灰分量 (%)	0.151	0.086	0.17			0.097	

(アスファルト Vol. 7, No. 38 より転載)

表三 アスファルト針入度試験結果の精度の判定

試料名	精度の判定	全判定者数	判定良の数	判定不良の数	判定良の割合 %
アスファルト試料 (40~60)	JISによるくり返し性の判定	13	11	2	85
	ASTM規格によるくり返し性の判定	13	13	0	100
	JISによる再現性の判定	13	9	4	70
	ASTM規格による再現性の判定	13	11	2	85
	針入度全平均値	針入度 41 (25°C, 100 g 5 sec)			
フィルター入りアスファルト試料 (80~100)	JISによるくり返し性の判定	6	6	0	100
	ASTM規格によるくり返し性の判定	6	6	0	100
	JISによる再現性の判定	6	4	2	67
	ASTM規格による再現性の判定	6	4	2	67
	針入度全平均値	針入度 79.5 (25°C, 100 g, 5 sec)			

(アスファルト Vol. 7, No. 38 より転載)

表四 アスファルト軟化点試験結果の精度の判定

試料名	精度の判定	全判定者数	判定良の数	判定不良の数	判定良の割合 %
アスファルト試料 (40~60)	JISによるくり返し性の判定	12	12	0	100
	JISによる再現性の判定	12	11	1	92
	軟化点の平均値	53°C			
フィルター入りアスファルト試料 (80~100)	JISによるくり返し性の判定	6	6	0	100
	JISによる再現性の判定	6	4	2	67
	軟化点の平均値	48°C			

(アスファルト Vol. 7, No. 38 より転載)

日本アスファルト協会の中に設けた研究会が、石油会社、舗装施工会社の協力により、昭和 39 年 3~4 月に「アスファルト標準混合物に関する抽出および共通物理

表五 アスファルト伸度、試験結果の精度の判定

試料名	精度の判定	全判定者数	判定良の数	判定不良の数	判定良の割合 %
アスファルト試料 (40~60)	誤差 10% のくり返し性の判定				
	10°C の場合	10	10	0	100
	15°C の場合	11	9	2	82
	誤差 30% の再現性の判定				
	10°C の場合	10	8	2	80
	誤差 20% の再現性の判定				
10°C の場合	10	5	5	50	

(アスファルト Vol. 7, No. 38S より転載)

試験」を行なった。試験の内容としては、アスファルト試料（針入度 40~60）と、フィルター入りアスファルト試料（針入度 80~100）の物について抽出試験、物理試験を行なったものである。抽出試験としてはアブソン抽出試験法を原則として採用し、これを一部修正して用いており、アスファルト物理試験としては、アスファルト混合量、針入度、伸度、軟化点、灰分定量の各試験を行なっている。なお、この協同試験に参加した団体、および研究室は 16 で試験結果の取りまとめは建設省土木研究所舗装研究室が行なったものである。試験結果を見ると（詳細は「アスファルト」 Vol. 7, No. 38 を参照され度い）、表一はアスファルトの物理試験をまとめたものであるが、針入度、軟化点、伸度(10°C)とも一、二の例外を除いてほとんど一致した値が得られており、アスファルトの物理試験は規定された条件を正しく守りさえすれば、再現性のある一定の値を与える試験であるとされている。また表二はフィルター入りアスファルト試料の抽出試験後の抽出アスファルトの物理試験結果を示すものである。これによると、針入度、軟化点、伸度ともに相当のバラツキが見られるが、これは物理試験の影響というよりも、抽出法そのものの操作の差が第一に考えられるが、針入度のように、特にばらついているものは針の形状による影響と考えてよいだろうと述べられている。また、この協同試験の精度を計算し、各試験ごとに精度を判定して、合格であれば良、不合格であれば不良として、その判定の良が全試験結果中の何割位を占めるかを表にしたものが、表三、四、五であり、これらの結果を総合的に見ると、くり返し性に関する精度は物

理試験の種類（針入度，軟化点，伸度）によらず，一般にこれらの規定内で100%に近い信頼度があることが判明したとの結論が得られている。今回，実施された共同試験は，真に貴重なものであり，この経験を生かされてより理想的な道路舗装のためによりいっそうの研究を期待したいものである。

b) 特殊舗装について アスファルト舗装では，表層に用いるアスファルト混合物の感温性の不適合や，骨材とアスファルトとの付着性の弱さ，混合物自体のたわみ性（曲げ）の不足，耐摩耗，耐すべり性の不足などから，しばしば道路表面に波を打ったような流動現象を生じたり，クラックが生じたり，雨水などにより骨材はく離したり，表面がすぐにすりへったり，また表面が降雨時などにすべりやすくなったりすることがある。これらのへい害を積極的に改善するための研究が行なわれているようであるが，主なものとしては以下のとおりである。

① ゴム混入アスファルト舗装：アスファルト混合物の感温性を改良し，温度による影響を少なくし，弾性を増加させ，たわみ性や耐久性，低温脆性などを改良する目的で，ゴム入りアスファルトが考えられた。現在のところ加熱アスファルトに対し，溶解性のよい，ゴムマスターバッチ系統のものが用いられているようである。用途としては温度変化の激しい所での表層，老化現象の激しい所での舗装に用いられ，わが国の使用例としては北海道や近くは箱根新道である。

② カラー舗装：アスファルト舗装の色が暗い点を改良しようとして，骨材に白色骨材を使用したり，アスファルト混合物の表層表面にアルミニウムなどの白銀色の金属粒子を散布し，光の乱反射で白っぽく見せようとするなど，いろいろな試みがなされているが，アスファルトバインダーそのものを種々のカラーにしようとする研究も広く行なわれている。現在，わが国で生産，使

用，紹介されている着色舗装は数多くあり，道路舗装，道路標識（境界線など），ブロック，縁石などに利用されているようである。

③ ゲースアスファルト：一般のアスファルト混合物にくらべて，フィラー量とアスファルト量を多くし，200°C以上の高温で長時間混練することにより流動性の強い混合物を作り，流し込みにより舗装しようとするもので，一般の寒冷地などの舗装や橋面舗装などに用いられており，わが国においても，最近，東京の都市高速道路1号線の高架コンクリート床版の舗装に採用されている。

④ その他：以上の他に，アスファルトの中に気泡を混入させて増量し，ワーカビリティを良くしようとするフォームドアスファルト，アスファルトと骨材の付着力を増進させるためにアスファルトに少量の界面活性剤を混入した，はく離防止剤入りアスファルト，最近の簡易舗装の機運や舗装の機械化で再び着目されてきたタール舗装などがあり，また，薄層舗装材料として研究段階にあるものに，エポキシ樹脂舗装や，ポリエステル樹脂などのアスファルトセメントを主剤とした舗装，グラスファイバー入りアスファルト舗装などがあるようである。

（2）れき骨材のその他の利用

最近需要が増加した利用方法としては，用水路やアースダムの天端やのり面保護材としての利用で，諸外国では多くの利用例が見られるが，わが国においても，アースダムののり面用としては鍋田堤，八郎瀧などの干拓海岸堤防に大量に使用されている。また，サンドマッシュ合材を約180°Cにして，十分な流動性と粘性とを与え，陸上，あるいは水中の捨石の間げき内に流し込み，この石塊あるいは捨石群を大塊にして，波力もしくは流水に対して抵抗せしめるために用いるなど各種の開発が行なわれている。

コンクリート・ライブラリー第10号

構造用軽量骨材シンポジウム頒布中

本文は最近特に注目を集めている軽量コンクリートについて各方面で行なわれている研究を集録した論文です。ぜひご一読下さるようおすすめ致します。

体 裁：B5判 96ページ 図・表・写真多数

定 価：500円（〒50円）

会員特価：400円（〒50円）

申 込 先：土木学会 振替東京 16828 番