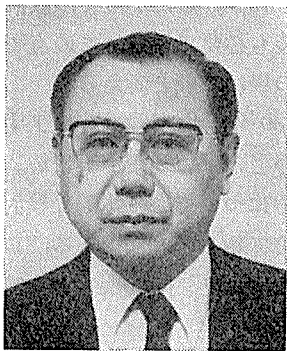


PC 舗装の将来の展望

柳 下 肇



* Hajime YAGISHITA

ピー・エス・コンクリート(株)技術部部長代理

わが国における PC 舗装は、昭和 33 年に施工した大阪府韋園通り道路に始まり、すでに 30 年近く経過している。この間、道路、空港舗装以外にも、ヤード舗装、溜池や大型タンクの底版など、弾性支承上の PC スラブとして幅広い応用域で、約 200 件、百万 m² の実績がある。しかしながら、飛躍的な量的拡大に繋がらなかったと言える。昭和 30~40 年代の道路は、舗装率が極めて低く、道路行政においても、舗装率の向上が最高目標で、膨大な建設需要に応えるために耐久性能の向上、品質性能の向上は二の次にして、舗装延長施工速度の合理化と初期コストダウンに狂奔して、将来を考慮する余裕がなかった。

PC 舗装の仕事が伸びなかった理由は、昭和 30 年前後に 60% を占めていたコンクリート舗装のシェアが著しく減少し、現在 5% になっている原因と同じである。一般的に次のように言われている。

- ① ステージコンストラクション（段階施工）のできるアスファルト舗装は、イニシャルコストが安い。
- ② 当時は現道舗装が多かったので、コンクリート舗装は、養生期間が長く交通に支障をきたす。
- ③ 施工業者にとって、高速道路に使った大型アスファルトプラントの減価償却が必要で、コンクリート舗装は敬遠された。また、コンクリート舗装は手間がかかる反面、利潤が少なく、採算がとりにくいとされた。
- ④ その他、PC 舗装には、実績問題やいくつかの技術的問題があった。

時代は移り変わり、舗装の整備が進んだ今日、②、③は当てはまらなくなっており、④も解決済みである。

逆に、ここ数年に新しい課題、新しいニーズが次々に出されている。

すなわち、舗装維持管理費の重みが増し、維持費を含めたトータルコスト比較が大切と、やっと言われ出した。

道路を管理している人が、よく言うことは、「アスファルト舗装のランニングコストは高くつきますから、古いコンクリート舗装にアスファルト舗装でオーバーレイする時は、慎重にね」と。別な言い方では、アスファルト舗装はお金を喰う道路、コンクリート舗装はお金を喰わない道路、そういう見方をしている。

最近では、直すお金の方が、新しくつくるより多い時代になりつつある。有名な“荒廃したアメリカの道路”を読むと、舗装は直しやすいものと同時に、また直さなくていいものがほしい時代が近づいている。今、ニューヨーク市では、すでにある公共物の補修に年予算の 90% 以上がとられ、ほとんど新しいものをやる金がないそう

である。

昨年、首都高速道路公団の小村部長の紹介で、テキサス大学のバーン教授が、PC 舗装について私の所にお話しに来られた。テキサス州道路で、耐用年数がすぎたコンクリート舗装の上に、なんと 20 cm 厚の PC 舗装でオーバーレイをしたいということである。ジャンボ機が乗る空港 PC 舗装の版厚が 18 cm であるのに比べ、何と高価な舗装をと一瞬思ったが、50 年寿命で設計されており、逆に合理的で一番安い舗装と同感したものであった。

このように、建設需要も量の拡大から質の向上へ、画一化から多様化へと変化してきており、良質な社会資本のストックが求められている。このような時代に、PC 舗装を再度見直すことは有意義なことと思ひ執筆を受けた次第である。

PC 舗装の将来の展望を述べるに当たっては、アスファルト舗装や普通コンクリート舗装との対比を念頭において、特徴とか問題点に基づいて述べなければならない。したがって、少しかたい話となるが、各舗装の構造特徴を述べなければならない。

アスファルト舗装の構造は、上からアスファルト混合物層、基層、路盤、路床の層からなっており、各層の弾性係数はあまり変わらず、弾性係数比が 5~2 程度と小さく、大きく変化することのない構造で、たわみ性舗装と言われている。

構造設計は、路床上の設計 CBR 値（強度）に対して交通量の区分に応じて、AASHO の道路試験の成果にわが国の経験を加えた式で、舗装合計厚 H と加熱アスファルト混合物換算厚 T_A とから舗装厚を求めている。

したがって、アスファルト舗装は、交通荷重を路床で受けており、道路延長の路床強度のばらつき、長期間の変化を問題視したい。

普通コンクリート舗装は、コンクリート版、路盤、路床からなっており、コンクリート版と路盤の間では、弾性係数比が 600 程度と極端に大きく変化していて、交通荷重を路床でなく、コンクリート版で受けており、剛性舗装と呼ばれている。

構造設計は、設計基準曲げ強度 45 kg/cm^2 (道路)~ 50 kg/cm^2 (空港) のコンクリートを使用し、設計許容値をその 1/2、すなわち、 22.5 kg/cm^2 ~ 25 kg/cm^2 として輪荷重応力や温度応力に対応させている。

したがって、コンクリート版に一度ひびわれが発生すると全く構造機能を損なう舗装である。

要綱の設計法では、コンクリート版の破壊は、輪荷重応力とそり応力との合成応力の繰返しによるコンクリート版の疲労によって生ずることを前提にしている。

しかしながら、剛性舗装と言われるコンクリート版の許容たわみ量は、極めて小さい。普通使用されている路盤支持力係数 $K_{30}=20 \text{ kg/cm}^2$ の路盤上で 1 mm 程度しかない。コンクリート版厚をいくら厚くしてもその値は変わらない。

したがって、耐久性の高い舗装を求める場合、道路延長に一律な路盤支持力係数の路盤を造ることが大切であり、またその一律性を長期に保持できるかが問題点である。

PC 舗装の構造は、PC 版、路盤、路床と普通コンクリート舗装と変わらない。しかし、PC 版は、コンクリートと鋼材との複合材料の舗装版で、断面に生ずる圧縮力をコンクリートで、引張力をプレストレス量と鋼材で対応する構造であり、コンクリート下縁にひびわれが発生しても十分耐久性があるよう安全に設計することができる。PC 舗装版下縁のひびわれは、輪荷重が通過するとプレストレスにより全く閉じてしまう。すなわち、PC 舗装は、PC 版下縁に無数の弾性ヒンジを有するたわみ性コンクリート舗装である。

したがって、ハンドリングがきく舗装として今後いろいろと工夫できる舗装と言えよう。

1. 道路舗装の耐久性

アスファルト舗装の耐用年数は、10 年。

コンクリート舗装の設計寿命は、20 年。

PC 舗装の可能設計寿命は、30~50 年。

現在、国道の総延長は、約 4 万 km、都道府県道の総延長は、13 万 km、高速道路も 4 500 km となっている。これら舗装の 90% 以上がアスファルト舗装のため、10 年に 1 度の割合で大修繕や打替えをすれば、都道府県以上の道路だけでも毎年平均して、1 万 7 000 km の舗装工事が必要となる。

この工事量は、目前にきている超高齢者社会の問題や、赤字国債をかかえる財政難の時代では、かなり大きな負担となることが予想される。したがって、設計寿命 30 年あるいは 50 年の舗装も必要であり、この点で設計が可能な PC 舗装の活躍の場は広いと考える。

勿論、すべての舗装を 30 年寿命で設計・施工するのが得策であるとは限らないことは言うまでもない。

舗装の設計寿命のあり方について、基本的な検討が必要な時期に来ており、古くて新しい問題である“白黒論争”も今後は“白・黒・PC 論争”に発展される時も近いと思われる。

2. トンネル内舗装

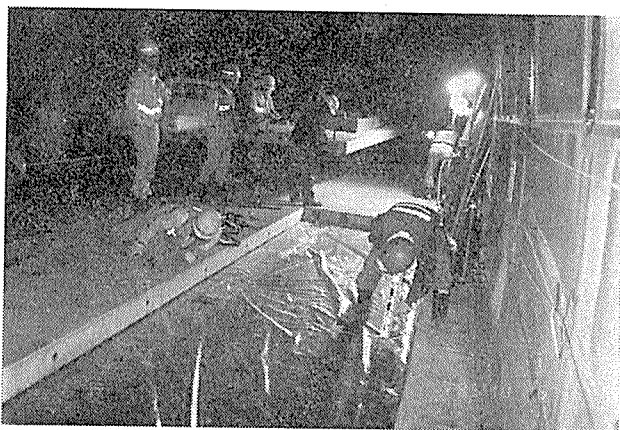
トンネル内舗装の特徴には次のことが言われる。

- ① 湧水があること
- ② 明色性の要求
- ③ 寒冷地では、すりへり抵抗の要求
- ④ 管理時の修繕、打替えが困難

トンネル内での PC 舗装は、昭和 49～50 年度に施工した延長 7 km の第 2 六甲トンネル舗装に始まり、数件の実績がある。第 2 六甲トンネル PC 舗装も供用後 10 年を経過し、補修費 0 の実績から、新たに平行に建設された、第 2 新六甲トンネルにも今年、PC 舗装が採用されている。これらは、上記①、②の理由でポストテンション方式が使用されている。

最近ではプレキャスト PC 版工法で、国道 4 号線の小繋トンネルや、国道 17 号線の宣付トンネル内舗装に PC 舗装が採用されている。

今、トンネル内舗装にも新しいニーズが出ている。これは上記④の打替え問題である。前述のとおり、舗装は消耗品で、10～20 年の耐用年数しかない。高速道路も名神ができて 23 年目、東名は 18 年目に入っている。当初アスファルト舗装で施工した所は、すでに 2～3 回のオーバーレイまたは打替えをしている。当初コンクリート舗装で施工した分が耐用年数にきており、これを再度コンクリート舗装で打ち替えたいのである。一昨年、東名高速道路を対象とするトンネル内舗装委員会の一委員に委嘱されたことがある。東名高速は昼間 1 車線の交通規制しかできない、夜間は市場等に行く大型ダンプカーがスピードを出すため、夜間規制は事故が多く発生するのでできない。したがって、昼間の 10 時間程度の間、既設舗装版を除去し、新たにコンクリートを打設して、その夜には車を通すという条件での舗装打替えの検討である。1 日の既設舗装版の除去能力は、今までの実績から 30～50 m 程度で、初期建設費と比べばく大な費用となる。しかもトンネル自体は今後 100～200 年とそのまま使用されようが、舗装は、10～20 年おきにこの現象が起こる。取替えが容易な舗装が今トンネル内舗装



写真一 宣付トンネル・プレキャスト PC 版舗装

に強い要求が出されている。

高速道路のトンネル延長は、今年度で 200 km (5%) を超し、今後の道路建設は、横断道が主力となり、山岳寒冷地を通過することよりトンネル占有率は 15% に増加する。

プレキャスト PC 版工法の活躍の可能性がある。

3. 交差点道路の補修工事

交差点における自動車事故は多い。なかんずく、雨天の水たまりでのスリップ事故が多い。また、交差点道路補修工事の交通渋滞、交通障害、沿道環境への影響を最小限にとどめる補修工法のニーズがある。

PC 舗装では、プレキャスト PC 版工法で、昭和 57 年仙台市の県道南小泉交差点に始まり、すでに数か所の実績があり、極めて好評である。

プレキャスト PC 版工法は、夜間交通の少ないうちに舗装版を取り替え、翌朝には車を通して。特にプレキャスト版は、表面をいろいろな形状に容易に成形できるため、表面性能にいろいろ工夫されている。

交差点 1 か所当りの工事規模は小さいが、日本全国の交差点の数は、数知れない。じみな仕事であるが PC 舗装の健全に伸びていく分野と考える。

4. 空港舗装

空港舗装の特徴は、道路舗装に比べ輪荷重が大きいことで、PC 舗装に適している。したがって、コンクリート舗装を主体に使っている防衛庁基地内空港舗装では、昭和 45 年に施工した、百里基地エプロン舗装に始まり、数多い実績がある。



写真二 高尾駅前交差点プレキャスト PC 版舗装

空港舗装にも新しいニーズが出ている。

運輸省港湾技術研究所、佐藤滑走路室長は、次のように指摘している（セメント・コンクリート No. 479, わが国の空港の現状と将来）。

国土の大半が山地で平地が少なく、しかも人口の多いわが国では、航空機騒音等の環境問題もあり、都市近郊の平地に広大な空港用地を確保することはほとんど不可能に近い。そこで最近では、比較的都市に近い山岳地域や海上にその地を求め、外国では例のないような、数十m、場合によっては100mを超えるような高盛土により用地を造成したり、水深20mにも及ぶ海上に埋立て用地を造成したりするようになってきている。

したがって、造成地盤の圧密沈下、なにかんづく、それに伴う地盤の不同沈下によって生ずる舗装の平坦性の悪化を容易に補修できるコンクリート舗装の要求である。

航空局では、わだちぼれの問題、耐油性の問題から、中型ジェット機以上を対象とするエプロンの舗装については、コンクリート舗装を使うことになっている。

コンクリート舗装でこのような沈下に追従性の大きなものは、PC舗装である。またこのPC舗装によれば、あらかじめ路盤やPC版にジャッキ等を組み込んでおき、これを用いてリフトアップし、路面の平坦性を改善することもできる。昨年、新青森空港の切盛境のエプロ

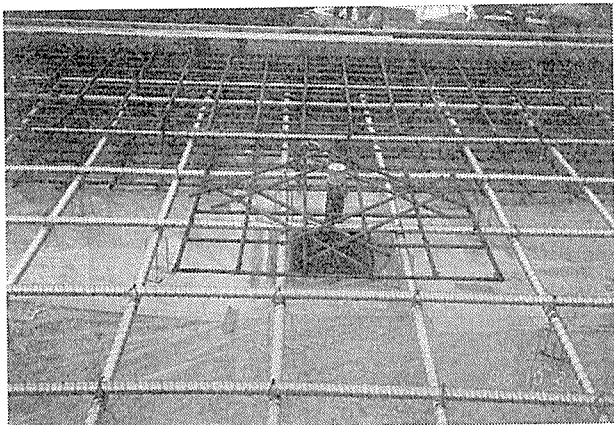


写真-3 新青森空港PCエプロン舗装のリフトアップ用ジャッキ

ン舗装に、このような細工を施したPC舗装が、経済性比較のうえ採用された。今後、このような不同沈下を生ずる空港エプロン舗装にPC舗装の活躍の場はある。

空港舗装のもう一つの新しいニーズは、道路舗装と同様、養生期間を必要としない、コンクリート舗装への打替え工法である。

空港でのプレキャストPC版工法PC舗装は、昭和52年の大阪空港誘導路に始まり、現在、千歳空港の滑走路2000m分を空港閉鎖なしで施工中である。

5. コンテナヤード内PC舗装

近々、コンテナ船が大型化し、ヤード面積の不足から、35tコンテナが40tに、3段積み設計が6段積みに変更される所がある。4点支持のため、一支点反力は60t、ヤード内でコンテナを運搬するトランスレーナも高さが高くなり、従来1輪20.5tが35.5tに大きくなり、PC舗装の有利性が強まっていこう。

以上PC舗装の経過と問題点、また最近の舗装界のニーズにそい将来の展望をいくつか述べてきた。

読者の中には、これからPC舗装の仕事がたくさんあるぞと思われたら大きな誤りである。舗装界は、経験と実績を重視し、新しい舗装が一般化されるには長い時間がかかる。

しかしながら、PC舗装の技術を要求する社会ニーズがあちこちの分野であがっているのは事実である。このような時に、20年経過したPC舗装がこれから、あちこちに出だす。したがって、PC舗装を見直す最適な時にきている。

強いて、アスファルト舗装、コンクリート舗装そしてPC舗装の構造特徴を記した。PC舗装は、他の二つの舗装と異質な舗装と見なすことが大切である。舗装界の“白黒論争”を“白黒・PC論争”に発展させ、PC舗装の方向を明確にし、計画性を持って進めなければならない。

PC技術協会も、もう少しPC舗装に関心があれば、PC舗装は、橋梁に次ぐ、PCの事業となると信ずる。