

1.4. 建設資源の今後と再生資材の需給

(1) 各種建設資材とその原材料となる資源の現状と問題点

建設工事で使用する主要建設資材として、セメント、コンクリート、舗装用のアスファルト混合物、路盤等用粒状材料、鋼材、木材などが挙げられる。それら、またはその原材料について、現状と問題点をまとめてみたい。

1) セメントとコンクリート

セメントの国内年間需要量は現状、4000 万ト程度で、その約70%が生コンクリートに使用されている。

生コンクリートの年間需要量は8000 万m³程度で、その原材料として、セメントを3000 万ト、骨材を1億5000 千ト程度使用している。骨材のうち、粗骨材（砂利、碎石）が平均53%、細骨材（砂）が平均47%である。

生コンクリートに使用している粗骨材は、75%が碎石で、残りは河川または山陸の砂利である。細骨材については種々の材料が使われ、地方によって使用する細骨材が異なっている。全国平均では、40%が山陸砂、30%が砕砂で、その他、川砂、海砂、高炉スラグ砂などが使われている。

セメント製造において、主原料は石灰石と粘土で、それらは国内で比較的豊富にある資源である。しかし、輸入セメントに対抗して価格を抑制するため、また環境への貢献を目的に、多くの廃棄物・副産物を原料、熱エネルギーなどとして使用している。その量は年々増加している。表14-1に、セメント業界における廃棄物・副産物の使用状況を示す。セメントを1ト生産するに当たって450kgの廃棄物・副産物を使用するようになっていくことが分かる。汚泥・スラッジ、建設発生土、廃プラスチック、木くず、廃油などの使用量が増加傾向にある。

生コンクリートに使用するセメントは、JIS規格に基づいて製造されるので、品質はほぼ一定している。しかし、骨材については、一応の基準はあるものの、各地域で入手可能なものを使用し、品質には、かなりの違いがある。

表14-1 セメント業界の廃棄物・副産物使用量の推移（セメント協会資料より）

種 類	主な用途	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度
高炉スラグ	原料、混合材	10,474	10,173	9,231	9,214	9,711	9,304	8,734	7,647
石炭灰	原料、混合材	6,320	6,429	6,937	7,185	6,995	7,256	7,147	6,789
汚泥、スラッジ	原料	2,286	2,413	2,649	2,526	2,965	3,175	3,038	2,621
建設発生土	原料	269	629	1,692	2,097	2,589	2,643	2,779	2,194
副産石こう	原料(添加材)	2,556	2,530	2,572	2,707	2,787	2,636	2,461	2,090
燃えがら(石炭灰を除く)、ばいじん、ダスト	原料、熱エネルギー	874	953	1,110	1,189	982	1,173	1,225	1,124
非鉄鉱滓等	原料	1,039	1,143	1,305	1,318	1,098	1,028	863	817
鑄物砂	原料	507	565	607	601	650	610	559	429
製鋼スラグ	原料	803	577	465	467	633	549	480	348
廃プラスチック	熱エネルギー	211	255	283	302	365	408	427	440
木くず	原料、熱エネルギー	149	271	305	340	372	319	405	505
再生油	熱エネルギー	252	238	236	228	249	279	188	204
廃油	熱エネルギー	100	173	214	219	225	200	220	192
廃白土	原料、熱エネルギー	97	97	116	173	213	200	225	204
ボタ	原料、熱エネルギー	522	390	297	280	203	155	0	0
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	253	230	221	194	163	148	128	103
肉骨粉	原料、熱エネルギー	91	122	90	85	74	71	59	65
その他 ¹⁾	—	435	378	452	468	615	565	527	518
合 計	—	27,238	27,564	28,780	29,593	30,890	30,720	29,467	26,291
セメント1ト当たりの 使用量(kg/t)	—	361	375	401	400	423	436	448	451

1) その他：廃酸、廃アルカリ、紙くず、ガラス・陶磁器くず、がれき類、RDF（廃棄物固形燃料）など

1960年頃より以前は、コンクリートの骨材にもっぱら川砂利・川砂などの天然骨材を使用していた。自然の淘汰を受け、粒形がよく、吸水率が低く、強度の高い、コンクリートの骨材として品質の高い川砂利・川砂を得ることができた。しかし、1960年代頃から、大量の骨材を必要とするようになり、特に粗骨材については良質な砂利資源が減少し、人工骨材すなわち砕石が使われるようになった。細骨材についても、川砂の採取が困難になり、山砂、陸砂、さらに海砂も使用されるようになった。

砕石は、岩石を人工的に破碎して製造され、天然の川砂利・川砂のように自然の淘汰を受けていないので、角張ったものが多く、また岩質によっては吸水率が高く、強度の低いものもある。

山砂、陸砂は、泥分が多い場合があり、それらを除く使用しなければならない。

また、海砂は、塩分を含んでいて、そのまま使用すると、鉄筋コンクリートの場合、鉄筋の腐食を早め、またアルカリ骨材反応などによるコンクリートの劣化を促進させやすいので、十分な脱塩処理が必要である。

最近では、川砂だけでなく、山砂、陸砂、海砂なども少なくなり、中国など海外から天然砂を輸入することも行われたが、これもできなくなり、細骨材についても人工骨材すなわち砕砂を使用する地域が出てきている。

そのような中、鉄鋼スラグなど、副産物の骨材としての利用が行われるようになった。また、ごみや下水汚泥の溶融スラグ、そしてコンクリート塊から製造する再生骨材も、JISを策定し、骨材としての利用が期待されている。

しかし、コンクリートの強度や耐久性に骨材の影響は極めて大きいので、他種、多様な骨材を適正に使うため、厳正な品質管理、使用偽装の排除が重要となっている。

2) アスファルト混合物

アスファルトは、防水材などとして単体で用いられることもあるが、多くは骨材と加熱混合して道路等の舗装材として用いられる。建設向け内需量は200万トン程度である（国土交通省、主要建設資材需要見通しより）。

アスファルトは石油から種々の油を取り出した後の残留物で、石油産業の副産物であったが、最近では、アスファルトや重油などの重質油を熱分解してガソリンなど、より付加価値の高い軽質油にすることができる（図14-1参照）。

それゆえ、アスファルトは道路等の舗装で必要とする限り生産されるであろうが、価格は高くなる。大切に使用しなければならない。アスファルトをできるだけ劣化させないで、何回も再利用できるアスファルト混合物のリサイクル技術確立する必要がある。

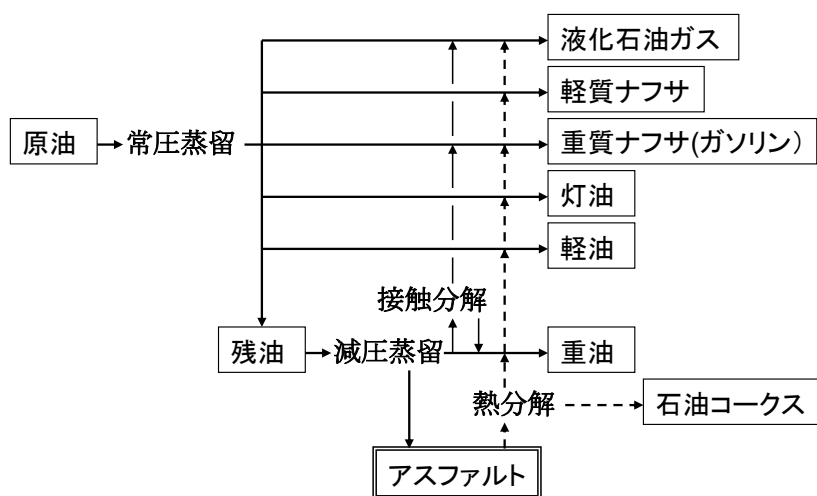


図14-1 最近の石油精製工程の例

アスファルト混合物の骨材には、粗骨材として砕石、細骨材として天然砂、フィラーとして石灰石粉を使用していたが、最近では、アスファルト塊から製造した再生骨材を利用するようになり、全原材料の平均約40%の割合で混入している（5. アスファルト舗装のリサイクル参照）。再生骨材にはアスファルトも含まれていて、そのアスファルトの価値が高くなっていることから、再生骨材の混入率が増加してきた。

細骨材として使用してきた天然砂は、関西、瀬戸内海地区で少なくなり、塩分問題でコンクリートへの使用が難しくなった海砂と安価で安定供給されるスクリーニングスが多く使われている。スクリーニングスは、岩石を破碎して砕石を製造した際に生じる粒径2.5mm以下のものである。

フィラーには通常、石灰石粉を使用しているが、最近、砕石粉と呼ばれる砕石・砕砂の製造で生ずる微粉、下水汚泥焼却灰などの使用も期待されている。

3) 路盤等用粒状材料

盛土や埋戻し工事などには通常、土が用いられるが、舗装の路盤や擁壁の裏込めなど、透水性と支持力・強度が要求されるところには、クラッシュランと呼ばれる砕石がよく用いられる。クラッシュランは、砕石工場で岩石を20~40mm以下の粒径に破碎したままのものである。締固めた際に密度が高くなるように粒径分布を調整する場合もある。それを**粒度調整砕石**と呼ぶ。

製鉄所・製鋼所に近い地域では、鉄鋼スラグも路盤材等としてよく使われている。クラッシュラン鉄鋼スラグ、粒度調整鉄鋼スラグと呼ばれる。

最近では、クラッシュランの代替品として、コンクリート塊を破碎して製造する**再生砕石**が**再生クラッシュラン (RC)**と呼ばれて路盤材などとして多用されている。図14-2に示すとおり、再生砕石の使用量は、砕石業におけるクラッシュランの出荷量を超えている。

4) 鋼材

我が国の粗鋼（加工する前の鋼）の生産量は、年間1億1千万トンド、そのうち78%が転炉鋼で、**鉄スクラップ (古鉄)**を主原料とする**電炉メーカー**による生産量は22%である（いずれも2010年分、日本鉄鋼連盟資料より）。

それらを各分野の需要に合わせて製品に加工する。建設向けとなる**普通鋼鋼材**の需要量は、2010年度、1,847万トンド、うち**形鋼**が379万トンド、**小形棒鋼**が745万トンドであった（国土交通省、主要建設資材需要見通しより）。

普通鋼電炉では鉄スクラップを主原料にして、鉄筋コンクリートの補強材である小形棒鋼、ビルや橋梁の構造材であるH形鋼などの建設向け鋼材を主に生産している。

鉄スクラップは、鉄鋼製品需要により引取価格は変動するものの、その大部分が回収されて電炉メーカーにより再び鉄鋼製品となり、主に建設工用鋼材として利用されている。今後も、この鉄のリサイクルを継続し、鉄鉱石の消費を抑えねばならない。

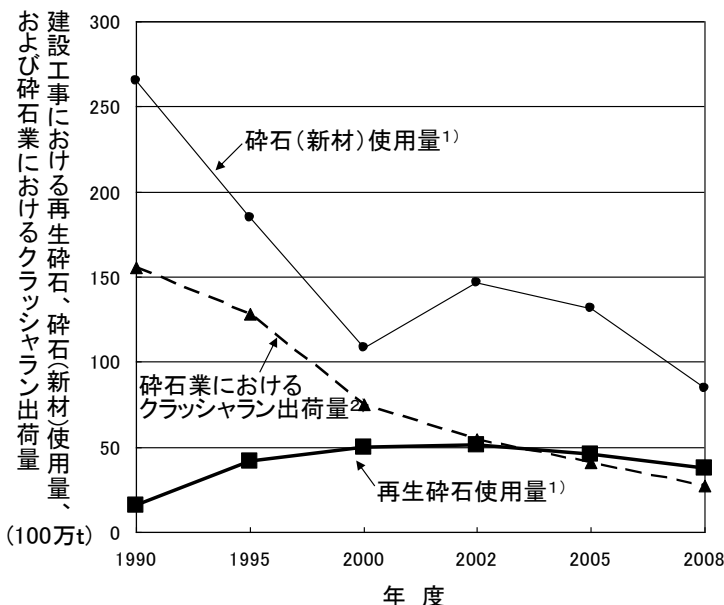
なお、電炉による製鋼で生成する電気炉スラグの有効利用は、高炉スラグや転炉スラグに比べて遅れている。鉄のリサイクルの推進のためにも、電気炉スラグ有効利用の促進が重要である。

5) 木材

木材は、森林から樹木を**丸太**にして伐り出し、それを**素材**に**板類**、**ひき割類**または**ひき角類**といった**製材品**、薄い単板を接着剤で貼り合わせた**合板**、**パルプ**、**紙**、**繊維板**等の原料となる**木材チップ**などの**用材**にして利用される。

木材の年間総供給量は、2010年、7030万m³であったが、そのうち国内の森林で生産されたのは1820万m³で、他は海外から輸入されていて、我が国の**木材自給率**は26%に過ぎない。なお、輸入木材の多くは、製材品、木材チップなど、木材製品で輸入されている。

国内で用材に供される素材供給量は、2010年、国産材1720万m³、外材650万m³、合計2370万m³で、その用途別内訳は、製材用材1580万m³、合板用材380万m³、木材チップ用材410万m³であった。木材チップ用材としては、これ以外に**工場残材**、**林地残材**、**解体材・廃材**も利用されている。



1) 国土交通省: 建設副産物実態調査結果より
2) 経済産業省: 砕石等動態統計調査結果より

図14-2 建設工事における再生砕石と砕石(新材)の使用量および砕石業におけるクラッシュラン出荷量の推移

・建築物等の解体材・廃材も原材料として利用されている木材チップの生産量とその原材料別内訳の推移を、図14-3に示す。解体材・廃材の利用量は、木材チップ生産総量の20%程度で、最近は減少傾向にある。

・今後、森林整備の観点から間伐材を含め、国内産木材の供給量を増加させるとともに、木材チップ生産などへの解体材・廃材の利用増が望まれる。

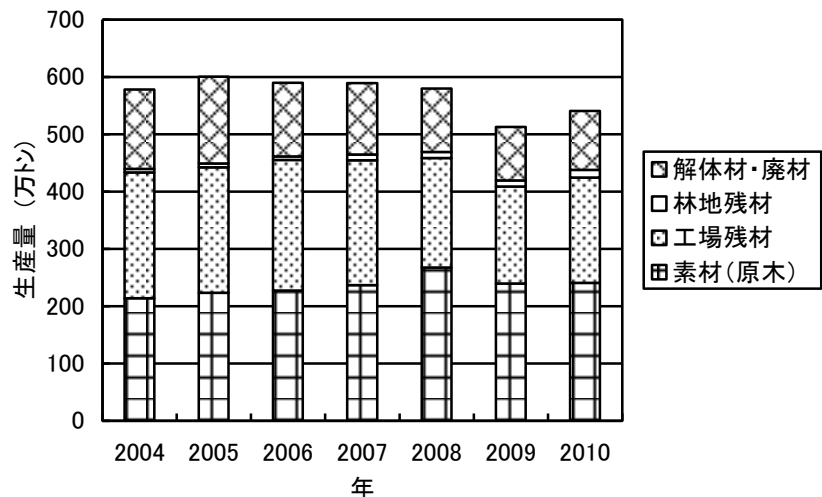


図14-3 木材チップ生産量とその原材料別内訳の推移
(農林水産省公表木材統計より)

(2) 再生建設資源の今後の需給予測^{1)・2)}

再生建設資源の利用として、コンクリート塊、アスファルト塊の再生砕石、再生骨材としての利用、建設発生土、建設汚泥の路盤等用粒状材料、土材料としての利用、そして建築解体材等建設発生木材の木材チップ用材等としての利用などが期待される。しかし最近、そうした再生用途での利用量自体は、再生利用率が高まったにもかかわらず、必ずしも増加していない。それは、建設工事が減少し、建設資材の需要量が減少していることと再生建設資源となる建設副産物の排出量が減少していることによる。

当面、コンクリート塊は3000万ト、アスファルト塊は2000万ト、建設発生土は1億5000万m³、建設汚泥は500万ト、建設発生木材は400万ト程度をそれぞれ推移すると予想され、増加する見込みはない。

したがって、今後の目標は、再生利用率(リサイクル率)の向上よりも、「資源を大切に」とする観点からのリサイクルの質の向上である。

コンクリート塊のリサイクル率は100%近いが、現在のところ、ほとんどが再生クラッシュランと呼ばれる路盤等用粒状材料としての利用である。そして、砕石業が生産してきた新材のクラッシュランと競合している。また、コンクリート塊の排出量が増加しないにもかかわらず、再資源化プラントが増加してきた。結果として、コンクリート塊のリサイクルは、再生処理費用が安い低品質の再生クラッシュランの製造にとどまることになる。

良質の骨材を多く含むコンクリート塊については、それらを回収してコンクリート用骨材としても利用すべきと考えられる。そのためには、現在、骨材としての砕石を製造している砕石プラントなど、コンクリート用骨材製造の能力を有する施設にコンクリート塊を集めることが必要であろう。

アスファルト塊は、大部分がアスファルト混合物の製造を専門とするプラントに集められ、またアスファルトの価格が上昇していることもあって、アスファルト混合物の原材料としての利用が進んでいる。

再生処理の際、アスファルトを極力、劣化させないようにし、何回もアスファルトを利用できるようにすること、ポリマーを多量に添加した改質アスファルトを使用したアスファルト混合物のリサイクルなどが技術的課題であるが、アスファルト塊のアスファルト混合物製造用原材料としての利用率は、現在80%近くまで上昇している。しばらく、この高率は続く予想される。

現在行われているコンクリート塊、アスファルト塊の路盤等用粒状材料としての利用がそれぞれコンクリート用、アスファルト混合物用原材料としての利用に替われば、少なくとも、その分、建設発生土、建設汚泥のほか、他産業の副産物も路盤等へ利用しやすくなる。

建設発生木材の排出量は他の建設副産物と同様、今後、大きくは増加しないが、森林整備の必要から間伐材等の排出量が増加すると予想され、それらの建設資源としての利用が重要である。木質材料の建設工事での利用用途拡大を考えねばならない。

参考文献

- 1) 山田優：再生骨材の今後の需給について，平成20年度版 砕石ビジョン，日本砕石協会，pp. 39-45，2009.
- 2) 山田優：「資源を大切に」とするリサイクル，アスファルト合材，N. 89，pp. 4-5，2009.