

IC タグを用いた骨材混入防止・運行管理システムについて

A Service Control System for Prevention of Aggregate Mixing Using IC Tags

深光 良治^{*1} 松下 慎治^{*2}
Ryouji Fukamitsu Shinji Matsushita
鶴見 哲也^{*3} 甲谷 昌弘^{*2}
Tetsuya Tsurumi Masahiro Kabutoya
大平 信吾^{*2} 小笠原 剛^{*4}
Shingo Odaira Tsuyoshi Ogasawara

【要旨】

ダムコンクリート用骨材は通常その粒径によって4~5種類に分けて製造・運搬・貯蔵される。近年ダム用骨材としては購入骨材使用等により骨材運搬をダンプトラックで行うことが多く見受けられる。

当社が開発した骨材混入防止・運行管理システムは、ダンプトラックに IC タグを貼り付け、出荷場所で積載骨材種別、重量、出荷時間等の情報をタグ内に書き込み、骨材運搬～貯蔵の過程で粒径が異なる骨材が混入しないよう制御するシステムであり、受入側においても自動運転により省力化が図れる。また、IC タグ内の情報はパソコンにてリアルタイムで確認でき、積載重量、運行速度等のダンプトラックの運行状況も把握できる。本論文では、システム全容と横川ダムでの実績および今後の課題等についても記述する。

【キーワード】 IC タグ, 購入骨材, ダムコンクリート, 運行管理, 混入防止

1. はじめに

今回当システムを設置運用した横川ダム建設工事は、昭和42年8月に発生した羽越水害を受けて、山形県小国町に、高さ=72.5m、堤頂長=277m、堤体積=約25万m³の規模で築造されるコンクリートダムである。

横川ダムにおけるダム用骨材は、国土交通省発注のダム工事では初めてとなる購入骨材である。ダムサイトに設置した骨材貯蔵設備（粗骨材4ビン+細骨材2ビン）に約25km離れた骨材製造プラントから、日平均200台程度のダンプトラックによる骨材搬入を行うため、受入設備における骨材の誤投入は、コンクリートの品質に悪影響を及ぼすとともに、混入した骨材の分級には大きな労力と時間を要し、コスト、工程に影響を与えることとなる。

骨材の運搬においては、ヒューマンエラー（誤操作、勘違い）により誤投入を起こすことが最も考えられる。そこで、電氣的・機械的な防止装置を開発し、設置運用することにより誤投入の防止と、併せてダンプトラックの運行状況を把握し、安全運転にも活用できる本システムを開発した。

本文ではシステムの説明と横川ダムにおけるシステム

運用の実施結果および今後の課題等について記述する。

2. システム概要

本システムは、以下の装置の組合せで構成される。

①書込装置

骨材ストックヤードでの積込み機械内に設置

②受信装置（受信アンテナ）

出荷チェックポイント、荷受けチェックポイント、回送チェックポイント及びリセットポイントに設置

③記憶装置（IC タグ）

ダンプトラックに貼付

④制御装置

骨材貯蔵設備側に設置

⑤電光表示板

荷受け側に設置

⑥パソコン

荷受けチェックポイントに設置

図-1、2に骨材混入防止・運行管理システムの流れを示す。また各箇所におけるシステムの動作方法についてもあわせて記述する。

1. 土木事業本部 技術統括部ダムG 2. 北陸支店 横川ダム作業所 3. 四国支店 農政吉野川作業所
4. 広島支店 尾原ダム作業所

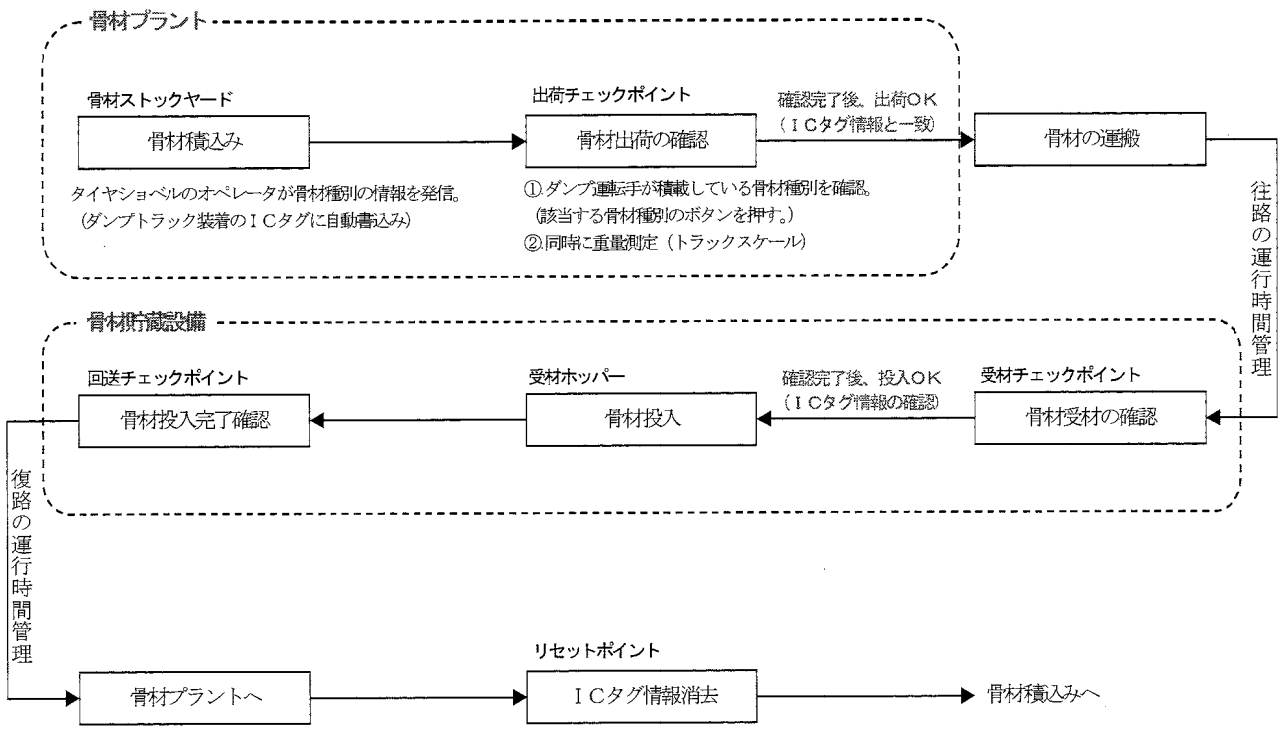


図-1 システムフロー図

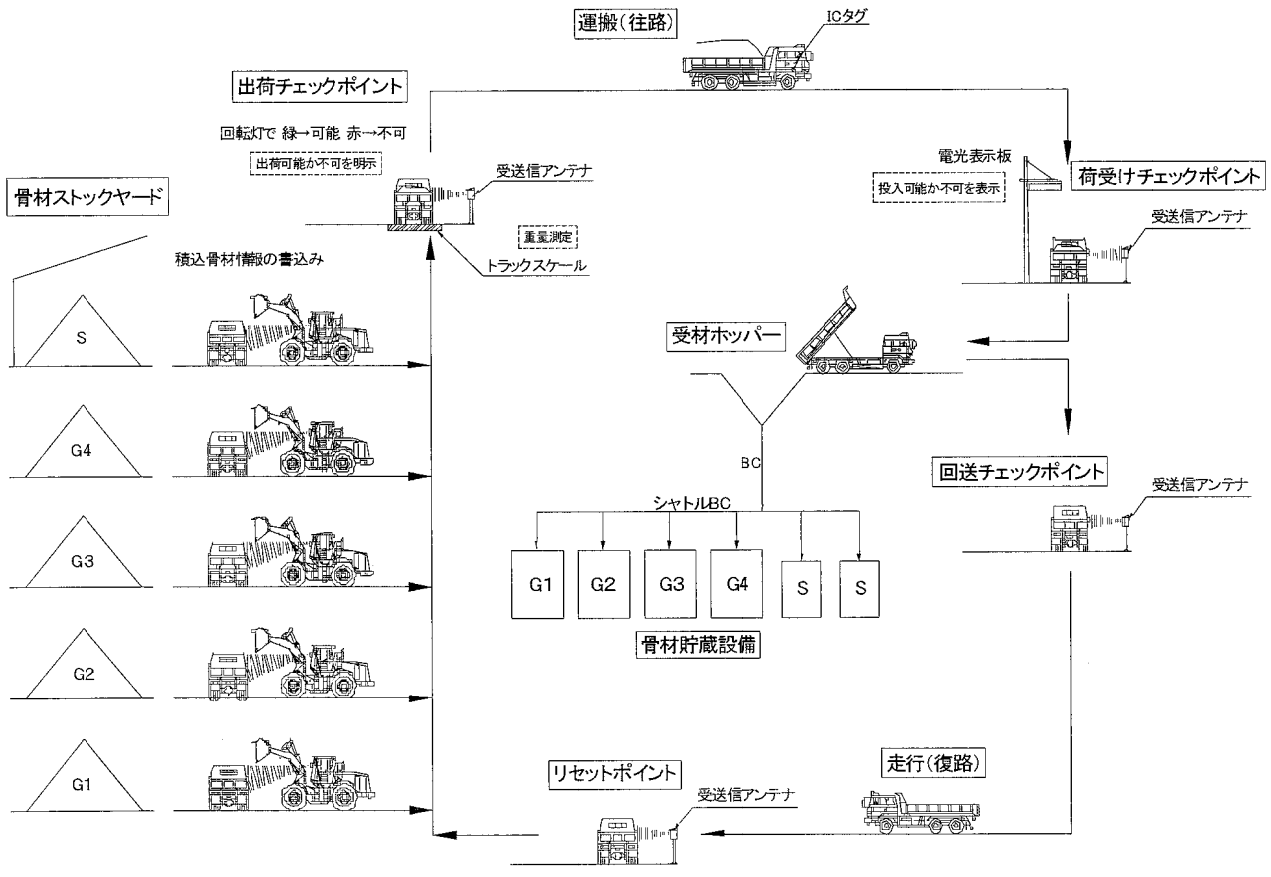


図-2 運行フロー図

2.1 骨材混入防止システムについて

(1) 骨材種別の書込み

骨材ストックヤードで骨材を積み込む際に、積み込み機械のオペレータが車内に設置している書込み用機械で、骨材種別情報をダンプトラックに貼り付けたICタグに書込む。積み込みオペレータはICタグの書込み完了を手元で確認する。

(2) 出荷チェックポイント

出荷チェックポイントでダンプトラックは、トラックスケールにて積載重量および出荷時刻をICタグに書込む。また当箇所では、ダンプトラック運転手が積載している骨材種別について操作ボックスの骨材ボタンを押して、出荷時における情報が正規であるかチェックを行う。運転手がICタグ内の同一骨材データのボタンを押さないと、エラーデータとなり骨材プラントから出荷できない。正規に完了すると回転灯（青）が点灯し出荷となる。情報にエラーが生じると回転灯（赤）が点灯する。どちらの場合も同時に音声も出るようになっている。

万一、エラーのまま出発した場合でも、次の荷受けチェックポイントでエラー情報が認識され、骨材投入ができない。

(3) 荷受けチェックポイント

骨材プラントから出荷したダンプトラックは、荷受けチェックポイント（骨材貯蔵設備）においてICタグ内のデータが読み込まれ、データ等に不具合が無ければ投入可能となり、制御装置で所定の骨材貯蔵ビンに投入できるようにシャトルコンベヤも自動運転される。またICタグ情報にエラーが無ければ、電光掲示板に骨材投入可否について表示される。万一、出荷チェックポイントでエラーのまま出発した場合には、骨材貯蔵設備までのベルトコンベヤ停止及び電光掲示板にエラーメッセージが表示され、骨材投入ができないシステムとなっている。



写真-2 ICタグ（貼付状況）



写真-3 骨材種別情報書込状況

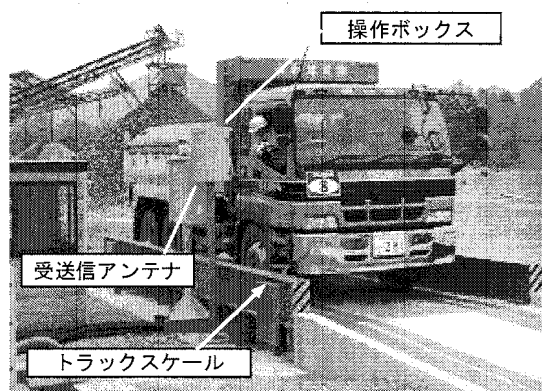


写真-4 出荷チェックポイント

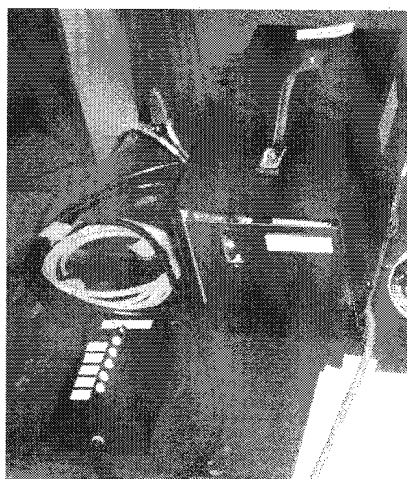


写真-1 書込装置

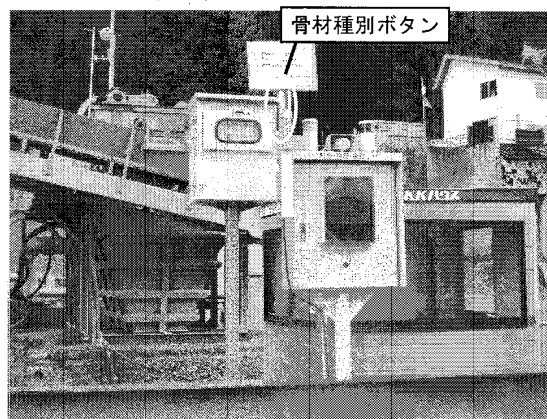


写真-5 受信アンテナおよび操作ボックス

(4) 回送チェックポイント

回送チェックポイントでは骨材投入後、投入完了情報及び帰り（復路）の出発時刻の情報等をICタグに書込む。書込み完了後、回転灯（青）が点灯して骨材プラントに向けて出発する。

またエラー無く骨材投入完了を示すメッセージが電光掲示板に表示される。

(5) リセットチェックポイント

リセットポイントでは骨材プラント到着時刻等の骨材運搬完了の情報をICタグに書込むとともに、骨材データの初期化を行う。書込み完了後、骨材ストックヤードに向かい、骨材の積込みを行う。

以上のサイクルを繰返し実施する。

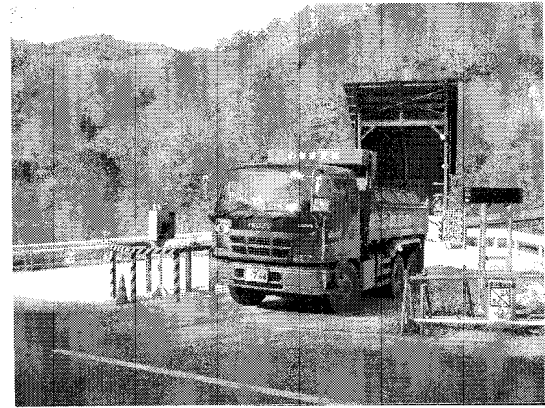


写真-9 回送チェックポイント

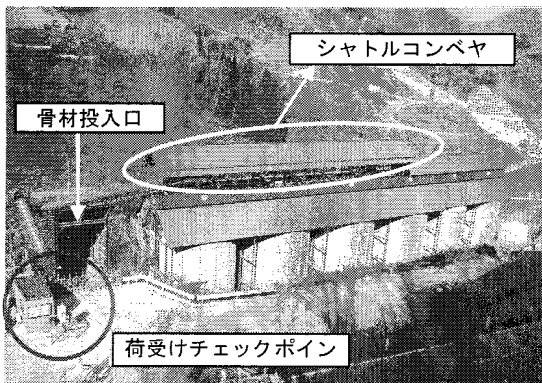


写真-6 骨材貯蔵設備及び荷受けチェックポイント



写真-10 回送チェックポイント



写真-7 骨材投入開始状況 (G2)



写真-11 リセットポイント

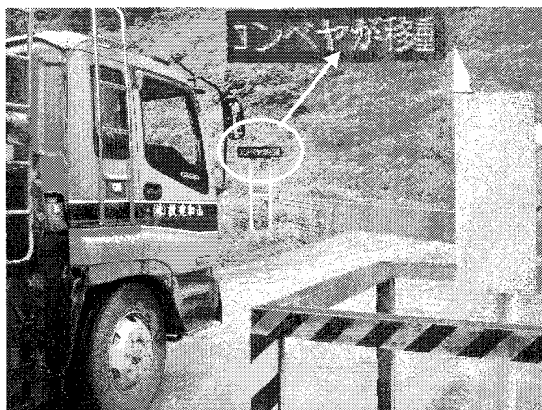


写真-8 シャトルコンベヤ移動中の表示

2.2 運行管理システムについて

「荷受けチェックポイント」ではICタグ情報が即座にパソコンに読み込まれ、そのデータから運行速度が速すぎないか、骨材重量が多すぎないか等の運行状況を随時確認して安全運転の励行に活用できる。また運搬台数、運搬数量等の集計がパソコンにより自動で行われているため、日々の骨材貯蔵量の管理等も容易・迅速に実施可能である。表-1に「荷受けチェックポイント」でのICタグ情報のデータ抜粋を示す。

年月日	2006年04月25日					往路			復路			運行距離(km)	往:25,復:25
	データ No.	ID No.	業者	車番	骨材	重量(kg)	T ₁ 時:分	T ₂ 時:分	T ₂ -T ₁ 分	T ₃ 時:分	T ₄ 時:分		
1	8	01	0764	G3	9860	06:50	07:24	34	07:25	08:02	37	44.1	40.5
2	10	01	0726	G3	9830	06:51	07:25	34	07:26	08:02	36	44.1	41.7
3	12	01	2463	G3	9650	06:52	07:26	34	07:27	08:03	36	44.1	41.7
4	14	01	6837	G3	9780	06:54	07:27	33	07:28	08:05	37	45.5	40.5
5	31	01	0732	G3	9720	06:55	07:29	34	07:30	08:06	36	44.1	41.7
6	33	01	0772	G3	9710	06:56	07:30	34	07:31	08:07	36	44.1	41.7
7	2	01	0281	G3	9730	06:57	07:31	34	07:34	08:08	34	44.1	44.1
8	4	01	8117	G3	9720	06:59	07:35	36	07:36	08:09	33	41.7	45.5
9	6	01	1355	G3	9810	07:00	07:36	36	07:37	08:09	32	41.7	46.9
10	7	01	0763	G3	9700	07:02	07:37	35	07:38	08:10	32	42.9	46.9
11	17	02	0469	G3	9980	07:03	07:38	35	07:40	08:14	34	42.9	44.1
12	34	02	2030	G3	9890	07:04	07:40	36	07:41	08:16	35	41.7	42.9
13	8	01	0764	G3	9830	08:08	08:40	32	08:41	09:14	33	46.9	45.5
14	10	01	0726	G3	9780	08:07	08:41	34	08:42	09:16	34	44.1	44.1
15	12	01	2463	G3	9150	08:09	08:42	33	08:43	09:17	34	45.5	44.1

46	34	02	2030	G2	9150	10:44	11:16	32	11:17	11:49	32	46.9	46.9
47	17	02	0469	G2	9970	10:46	11:19	33	11:19	11:52	33	45.5	45.5
48	15	01	1053	G2	9800	11:22	12:57	95	12:58	13:31	33	15.8	45.5
49	8	01	0764	G2	9980	11:29	13:06	97	13:07	13:38	31	15.5	48.4
50	10	01	0726	G2	10020	11:31	13:07	96	13:08	13:41	33	15.6	45.5
51	12	01	2463	G2	9700	11:33	13:09	96	13:09	13:43	34	15.6	44.1
52	14	01	6837	G2	9900	11:38	13:15	97	13:15	13:47	32	15.5	46.9
53	31	01	0732	G2	9870	11:41	13:16	95	13:16	13:48	32	15.8	46.9
54	33	01	0772	G2	9860	11:42	13:17	95	13:18	13:53	35	15.8	42.9
55	4	01	8117	G2	9980	11:45	13:22	97	13:23	13:54	31	15.5	48.4
56	6	01	1355	G2	9970	11:47	13:23	96	13:24	13:56	32	15.6	46.9
57	7	01	0763	G2	9660	11:49	13:27	98	13:28	14:01	33	15.3	45.5
58	34	02	2030	G2	9970	11:51	13:28	97	13:28	14:02	34	15.5	44.1
59	17	02	0469	G2	9980	11:52	13:29	97	13:30	14:04	34	15.5	44.1

昼休憩を取った箇所のデータ。
時間管理が確実にされている。

表-1 ICタグデータ抜粋



写真-12 運行管理用パソコン

表-2 骨材運搬量実績一覧

年度	骨材運搬量(m ³)		ダンプ 総台数(台)
	粗骨材	細骨材	
H16	62,760	21,500	17,314
H17	121,430	41,880	34,847
H18	10,470	4,710	3,221
計	194,660	68,090	55,382

3. システム運用の結果

システム運用にあたり、本システムに必要な各機器については、製造工場に向き、稼動状況、外観確認等を行った。また、骨材運搬を行う前には、骨材プラント及び骨材貯蔵設備側において実機によるシステムの稼動状況をチェックし、不具合等が無いことを確認した。

横川ダムでの骨材運搬は、H16.5月～H18.6月まで行った（現場の冬季休止があるため、実運搬期間は20ヶ月である）。運搬台数は、コンクリート打設量

が少ない時には、10～18台/日程度、その他の期間20～30台/日程度（最大33台/日）のダンプ台数で骨材運搬を実施した。

運搬数量等は表-2に示すとおりである。

全体で55,400台程度の運搬台数であったが、トラブルやシステムエラーも発生することなく無事に骨材運搬を終了することができた。

また運搬量の管理についても、パソコンへの数値入力作業が必要無いことから、日々の集計、貯蔵量の管理等が正確・迅速・容易に行うことができた。

4. 今後の課題

当システムは、骨材ストックヤード側において製品積込オペレータとダンプオペレータによる人的判断でICタグへの書込みを行っている。この場合には複数の人的判断により、勘違い等のミスは減少出来るが、絶対的な防止にはならない。そこで機械的に骨材種別等を認識でき、全自動運転が可能な装置およびシステムが今後は必要となってくる。

全自動化による新システムとしては、

- ①出荷側のポイントでは、骨材重量，出荷時刻の情報をICタグに送信・書込みを行う。(図-3)
- ②荷受け側において、レーザ変位計をダンプトラック停止位置及び受入れベルトコンベヤ上に設置して、骨材種別の認識を自動で行う。(図-4)
- ③認識した骨材種別情報を各貯蔵設備へ振分けするためのシャトルコンベヤへ伝達させ、自動で制御運転を行うようにする。

これらの装置により無人化ができ、骨材誤投入を防ぐことも可能になると考える。

また、運搬路の各所にチェックポイントを設置することで、運行管理がより確実なものとなり、システムの完成度が向上する。

新システムを用いた場合のメリットは以下の通りである。

- ①全自動化が図れることから、人的なシステムエラー等がなくなり更なる合理化が図れる。
- ②骨材の自動認識という点で、バッチャープラントや生コン工場においても活用可能である。

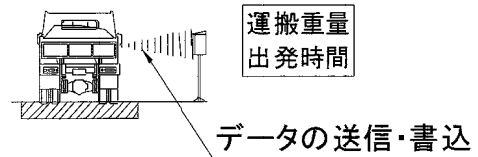


図-3 出荷側ポイント概略図

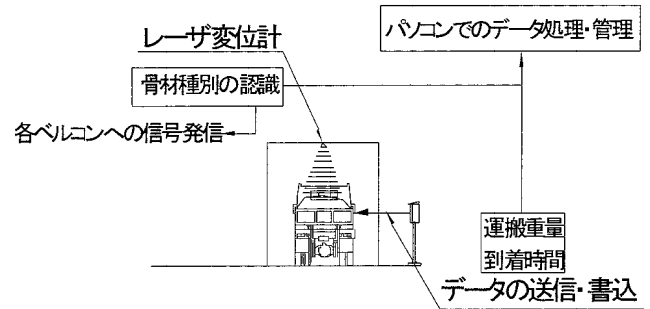


図-4 荷受け側ポイント概略図

5. おわりに

今後の中規模ダムでは、購入骨材を使用するケースが増えるものと考えられ、確実に製品骨材を受入れられる設備が要求される。このような状況下で、骨材混入防止・運行管理システムの必要性が更にも増すことが考えられる。そこで当現場における成果が有効に活用され、今後のダム現場及び類似現場等に貢献出来れば幸いである。

Summary : Aggregate for dam concrete, which is normally divided into 4 to 5 sizes during production, transportation, and storage, has been frequently conveyed by dump trucks in recent years as purchased aggregate. Tobishima Corporation developed a logistics control system for preventing aggregate size mixing whereby an IC tag is attached to each dump truck, into which the consignment information, such as the aggregate type, weight, and shipment time, is written at the point of shipping, so as to prevent mixing of different aggregate sizes in the process of conveyance and storage. It enables the receiving plant to save labor by automatic operation. The information of IC tags can also be checked on a PC in real time, allowing grasping of truck operation, including the laden weight and speed of each truck. This paper describes the system overview, field experience at Yokokawa Dam, and subjects for the future.

Keywords : IC tag, purchased aggregate, dam concrete, operation control, prevention of size mixing