

漢江礫의 圓形도에 關한 研究

朴 東 源

一. 緒 論

1. 研究의 目的
2. 研究地域概觀과 研究方法

一. 緒 論

1. 研究의 目的

河川礫의 圓形度を 測定하여 그의 進行過程을 밝히려는 研究는 종래 相當히 이루어져 왔다.⁽¹⁾

그러나 運搬距離에 따라서 河川礫의 圓形도가 어떤 因子에 依하여 如何한 過程을 밟고서 進展되느냐의 問題에 있어서 아직도 究明되어야 할 點이 많고 또 試料採取의 方法 試料分析의 方法 등에 있어서도 學者에 따라 다른 方法을 쓰고 있고 그것이 나아가서 相異한 結果를 가져오게 하고 있는 境遇도 적지 않다. 이에 筆者는 漢江에서 河川礫의 圓形도가 運搬距離에 따라 如何히 進展되며 圓形度の 進展過程은 礫의 磨滅方式과 어떻게 關聯되어 있는가를 究明하여 보기로 하였다.

2. 研究地域概觀과 研究方法

1) 研究地域設定과 그地域의 地形地質概觀

研究地域을 設定하는데 筆者는 다음과 같은 前提條件을 생각하였다.

① 圓形度調査의 對象으로는 砂岩과 셰일(shale)을 擇한다. 이것은 深成岩類는 粒徑이 적어지면 單一한 結晶粒으로 崩壞되기 쉽고 片理性(schistosity)이 높은 岩石은 片理에 따라 崩壞되기 쉬우며 石灰岩은 너무나 磨滅에 弱하여 小礫의 圓形度を 아는데 困難하기 때문이다.

二. 本 論

1. 圓形도와 距離와의 關係
2. 圓形도에 依한 磨滅方式考察

三. 結 論

② 調査區域內에서는 途中에 標準岩石과 同種의 岩石이 流入하지 않아야 한다.

③ 調査區域內에서는 보다 正確한 資料를 얻기 爲하여 可能한 限 많은 試料採取地點을 定하고 試料採取地點間의 距離는 可能한 限 等距離가 되게끔 한다.

筆者는 以上の 條件에 合當한 地域으로서 丹陽에서 菊秀驛南方 約 2km 地點에 있는 大心에 이르는 約 167km의 南漢江을 調査對象地域으로 設定하였다.

本調査地域은 最上流인 丹陽近處 및 그보다 上流地域에 朝鮮系에 屬하는 石灰岩과 平安系와 大同系에 屬하는 砂岩 或은 셰일(shale)이 압도적으로 널리 分布되어 있고 이러한 地域을 本河川이 좌우종횡으로 절단하여 흐르고 있으며 丹陽以下 大心까지 達川과 蟾江을 비롯한 數個의 支流가 漢江에 流入하고 있으나 本 支流들은 堆積岩礫地帶를 흐르지 아니하므로 堆積岩礫을 運搬하고 있지는 않다(圖 1參考).

以上の 地域에 10個의 測定地點을 選定한 理由는 各 地點에 넓은 砂礫堆가 있다는 것, 이 砂礫堆가 거의 等거리로 되어져 있다는 것, (丹陽과 St. ② 黃江 사이는 除外) 그리고 10個의 試料採取地點을 定하면 充分히 그 傾向度를 알수 있다는 것⁽²⁾ 등이며 丹陽과 黃江사이를 比較的長距離로 잡은 것은 이곳에서의 圓形度變化는 途中同種岩石의 混入으

(1) 美國에서 行한 研究는 Pettijohn의 Sedimentary Rock (New York, 1957)에 그리고 日本에서의 研究는 三野與吉編의 自然地理學研究法(1959)에 概述되어 있으며 유럽에서의 研究는 Erhard Köster의 Granulometrische und Morphometrische Messmethoden(1964)에 소개되어 있다.

(2) 두점을 取하면 直線의 傾向線을 그릴수 있지만 大概 10個 程度의 測定地點을 取한다고 생각한다. Pettijohn의 Sedimentary Rock (New York 1957). pp. 525-587 참조.

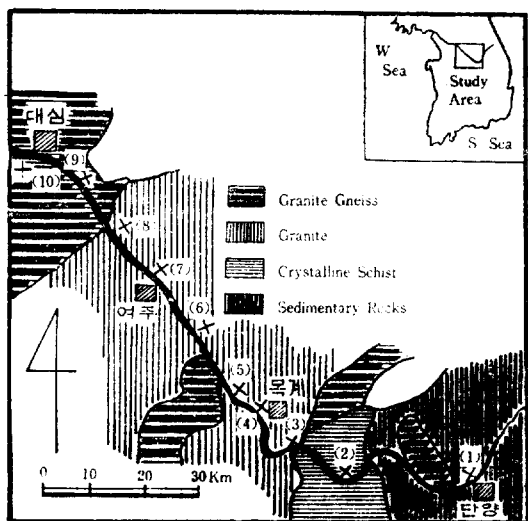


Fig. 1 Geologic Map & Sampling Stations

로 正確한 것이 아니라고 考察되었기 때문이다.

2) 試料採取 方法과 採取量

試料採取는 Wentworth의 方式⁽³⁾으로 砂礫堆의 頭部에 一點을 定한 後 보다 큰 礫이 存在한다고 보여지는 쪽에 一邊 10m의 正方形을 이미 定한 一點을 頂點으로 하여 各 四個의 頂點에서 試料採取를 하였다. 砂礫堆의 頭部는 小峰勇의 研究⁽⁴⁾에 依하면 砂礫堆中 平均粒徑이 가장 큰 곳인데 野外에서 識別하기가 容易하고 또 圓形度 調査는 相對的인 比較研究이므로 適當하다고 史料하였다.

砂礫堆의 頭部에 네개의 採取地點을 定한 것은 採取時 생기는 可能誤差(probable error)를 最小限實際的인 線까지 줄이자는 것이었다.⁽⁵⁾

以上の 方式에 따라 各地點에서 約 100—200kg의 堆積物을 採取하여 粒徑別區分하였다.

堆積物採取量에 對해서 여러 論文이 發表되어 있으나⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾ 그 採取量은 堆積物의 粒徑構成에 依해 變해 져야 하고 研究目的에 依해 變해져야 한다고 생각한다. 그리하여 筆者는 最上流 丹陽에서는 約 200kg의 堆積物을 採取하였으며 最下流地點인 大心에서는 約 100kg을 採取하여 安全量이라 생각하였고 이렇게 採取한 100~200kg의 堆積物에 對하여 처음 粒徑組成을 調査하고 4mm 以上の 砂岩礫과 세일礫의 圓形度를 調査하였다. 萬若에 圓形度 調査를 爲한 礫의 個數가 充分치 못할 때는 不足한 礫을 그 주위에서 無作爲採取 하였다.(상세한 點은 後述하는 圓形度測定方法에 對한 研究參考).

3) 圓形度表現方法과 測定量

圓形度の 測定은 粒徑⁽¹⁰⁾64—32mm, 32—16mm, 16—8mm, 8—4mm의 四階級의 河川礫에 對해서 行하였다. 圓形度の 測定方式은 Wadell의 方法¹¹⁾을 擇하였다. Wadell의 方法을 擇할 경우두 가지 問題가 생기는데 그것은 첫째 投影圖의 크기에 關한 問題이다. 圓形度測定值를 小數點以下 두째자리까지 求하게 되면 그 數値는 角礫인 0.01에서 完圓礫인 1.00까지 이르게 되고 磨滅을

(3) 그의 方式은 “調査하려고하는 地點近處에서 가장 크다고 생각되는 礫을 서너개 包含할수 있게끔 堆積物採取地點의 範圍를 定한다.” Wentworth의 Methods of Mechanical Analysis of Sediments. Univ. Iowa. Studies in Nat. Hist. Vol. 11, No. 11, 1926을 참조.

(4) 小峰勇: 荒川の 砂礫堆構成について, 地理評. 27. 1954 pp. 485—489.

(5) Krumbein의 公式에 依한 것이다.

$$\text{그의 公式은 } PEm/e=1/\sqrt{n}$$

Krumbein & Pettijohn: Manual of Sedimentary Petrography, New York, 1938. p.41 참조.

(6) Plumley W.J.: Black Hills Terrace Gravels: A Study in Sediment Transport. Jour. Geol., Vol. 56. 1948. pp. 526—577.

(7) 中山正民·自然地理學研究法(三野與吉編) 1959 pp.207—220.

(8) Erhard Koster: Mechanische Gesteins und Boden Analyse, 1960. pp.71—73.

(9) Erhard Koster: Granulometrische und Morphometrische Messmethoden, An mineral Körnern, Steinen und Sonstigen Stoffen, 1964. pp. 243—248.

(10) 粒徑測定方法은 아직 國際的으로 統一된 것이 없다. 理論的으로 가장 理想的인 方法은 礫의 長徑, 中徑, 短徑을 測定하여 그 算術平均值를 計算하는 方法이 겠지만 이 方法은 實際 野外에서 使用하기 困難하여 筆者는 粒徑의 中徑을 測定하여 이것을 그 礫의 粒徑으로 간주 하였다. Krumbein & Pettijohn의 Manual of Sedimentary Petrography (New York 1938) pp. 143—147에 依하면 中徑은 平均粒徑에 極히 비슷하며 Normal Diameter 와도 거의 一致하고 그 偏差도 5%程度라 하였으므로 이렇게 中徑을 취하여도 무난할 것이라 생각한다.

二. 本 論

(1) 圓形도와 運搬距離와의 關係

粒徑 Diagram(圖 2參考)에 依하면 全區間에 걸

全然받지 않은 角礫에서도 0.01에서 0.05까지의 測定値는 事實上 얻기 어렵고 이것은 測定時의 投影圖의 크기에서 생기는 問題로서 一般적으로 角礫의 半徑은 mm 단위로서 測定되고 있기 때문에 內接圓의 直徑 10mm 程度의 投影圖에서는 磨滅을 全然 받지 않은 角礫이라도 圓形도는 0.20 이 된다. 따라서 磨滅을 받지 않고 角礫이 0.01 이 되기 위해서는 Wadell (12)이 말한 것처럼 적어도 半徑 70mm 크기의 投影圖가 必要하다. 實際적으로 이런 크기의 投影圖를 作成한다는 것은 여러가지 困難한 점이 많으므로 投影圖를 實際로 可能한 程度의 크기로한 後에 補正할 수밖에 없다. 本 研究에서는 磨滅을 받지 않은 角礫의 圓形도를 0.10 ± 0.05 程度로 하기 爲해 投影圖의 크기를 直徑 20~40mm 로 하였다. 此外에 測定時에는 投影圖운곽의 鮮時에 依한 個人差가 있고 彎曲된 角礫에서도 個人差가 크다(13) 이와같은 誤差는 投影圖를 보다 正確히 만드는 것, 個人的인 差異를 적게하기 爲해 同一인이 始終測定하는 것, 測定環境을 同一하게 하는 것, 測定個數를 보다 많이 하는 것 以外에는 避할 方法은 없다. 圓形도 測定에 必要한 礫의 個數에 對하여 지금까지 많은 理論들이 提起되어 있으나(14) 大部分 統計學的인 根據가 없었다. 筆者는 本 調查區域의 거의 中間地點에 해당하는 牧溪(St. 4)에서 32-16mm의 砂岩礫의 圓形도의 標準偏差를 利用하여 95%의 信賴區間(C Confidence Interval)을 調査하여본 結果 150個 程度의 礫으로서 0.002 以內的 誤差範圍를 갖는것을 計算하였다(15) 이러한 誤差는 堆積物 研究에서 부득이한 誤差로서 無視하여도 統計處理의 結果에 큰 影響을 미치지 않는 것이다

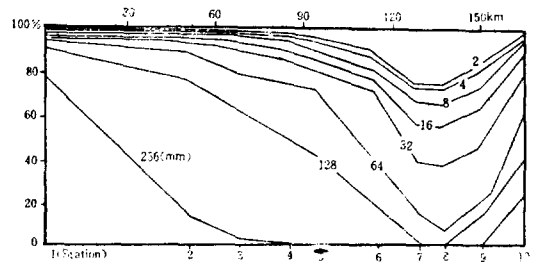


Fig.2 Size Diagram

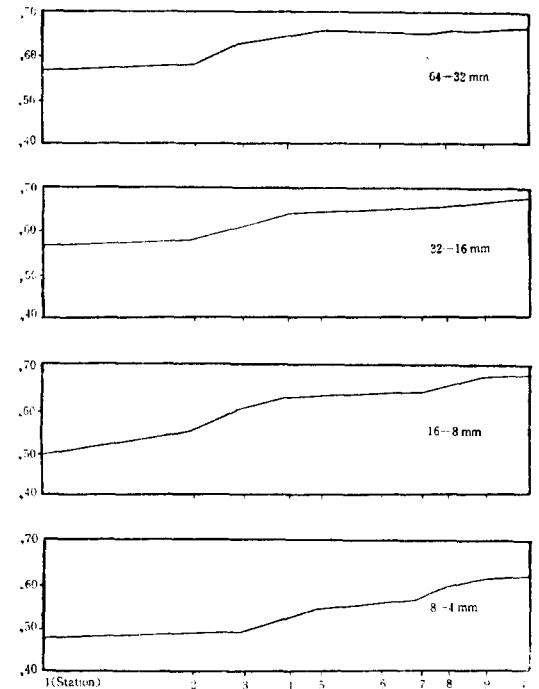


Fig.3 Mean Roundness of Sandstone Pebble

- (11) Wadell, H.C.: Volume, Shape and Roundness of Rock Particles, Jour, Geol., Vol. 40. pp 443-451 1932 참조. 圓形도測定方式은 Cailleux, Wentworth, Kuenen, Kaiser, Wadell, Szadecky-Kardoss 등 수많은 사람이提案하고 있으나 各己 一長 一短이 있다. Wadell의 方式은 美國과 日本에서 주로 使用되고 Cailleux의 方式은 Europe에서 주로 使用된다.
- (12) Wadell, H.C.: Volume, Shape and Roundness of Quartz Particles, Jour. Geol., Vol. 43. 1935 pp.250-280.
- (13) Griffiths, J.C. & M.A. Rosenfeld: Operator Variations in Experimental Research, Jour, Geol., Vol. 62 pp. 74-91, 1954 날씨, 測定者의 氣分狀態, 測定者의 先入觀等도 크게 測定의 結果에 影響을 미친다고 하였다.
- (14) Erhard Koster, 前掲書 (9)
- (15) 사용된 공식은 다음과 같다.

$$\bar{x} - \frac{t\alpha/n(n-1)S}{\sqrt{n}} \leq V \leq \bar{x} + \frac{t\alpha/n(n-1)S}{\sqrt{n}}$$

Krumbain, W.C.&F.A. Graybill: An Introduction to Statistical Models in Geology. New York. 1965. pp.137-140. Robert. L. Miller & James Steven Kahn: Statistical Analysis in the Geological Sciences, New York, 1962, pp. 127-128.

처서 存在하는 礫의 粒徑은 64mm 以下임을 알수 있기 때문에 筆者는 粒徑 64mm 以下の 礫의 圓形度가 運搬距離에 따라 어떻게 變化하는가를 考察하였다. 이를 爲해 64mm 以下の 礫을 64—32mm, 32—16mm, 16—8mm, 8—4mm의 四階級으로 區分하여 平均圓形度を 調査하여 運搬距離와의 關係를 比較考察하였다(圖 3參考).

여기에 依하면 各 粒徑 모두 平均圓形도는 距離에 따라 增加하여 St.1과 St.2 사이에는 極히 徐徐히 그 以後에는 急激히 變한다. St.1과 St.2 사이에서는 砂岩礫이 途中에 混入되어 正確한 圓形度測定을 할수 없어서 St.2 以下 途中 砂岩礫이 混入되지 않는 區域에서만 觀察하여 보면 圓形도가 처음에는 急速히 그 以後에는 좀더 緩慢히 變化한다는 理論(16)(17)(18)(19)(20)에 부합 된다고 생각한다.

그리고 큰 礫인 64—32mm, 32—16mm는 砂岩의 最終產出地에서 10km 떨어진 St.2에서 St.5까지 약 44km에 걸쳐서는 繼續적으로 圓形도가 增加하나 그 以下에서는 거의 모두 增加하지 않고 一定하게 머물러 있어 圓形도의 最大値에 極히 接近하고 있다고 생각되며 보다 小礫인 16—8mm와 8—4mm는 큰 礫들처럼 빨리 圓形도가 最大値에 接近하고 있지는 않지만 St.8以下에서 圓形度變化가 極히 적은것을 보아 이 近處에서 圓形도의 最大値에 도달한 것이 아닌가 하는 推定을 낳게 한다. 이를 좀더 分明 하게 하기 爲해 各 測點에서 粒徑別圓形度變化를 調査하여 보면 圖 4와 같다.

이에 依하면 St.6까지는 圓形도가 粒徑이 클수록 높으나 그 以下 St.7부터는 64—32mm의 礫은 그 보다 小礫인 32—16mm 보다 圓形도가 낮다. 筆者는 이것을 어떤 種類의 誤差에 起因할지도 모른다는 假定下에 세일에 對해서도 調査하여 보았다(圖 5參考).

세일에서도 역시 St.7 以下에서는 이러한 傾向을 나타내어 이는 우연한 誤差에만 起因한다고 생각할 수 없다. 이와같은 變化는 運搬距離와의 關係에서 알수있는 것 처럼 St.7 以下에서 圓形도가 거의 變하지 않는다는 事實과 더불어 64—32mm의 礫이 그以上 磨滅을 받지 않고 이보다 적은 32—16mm, 16—8mm, 8—4mm만 磨滅을 받

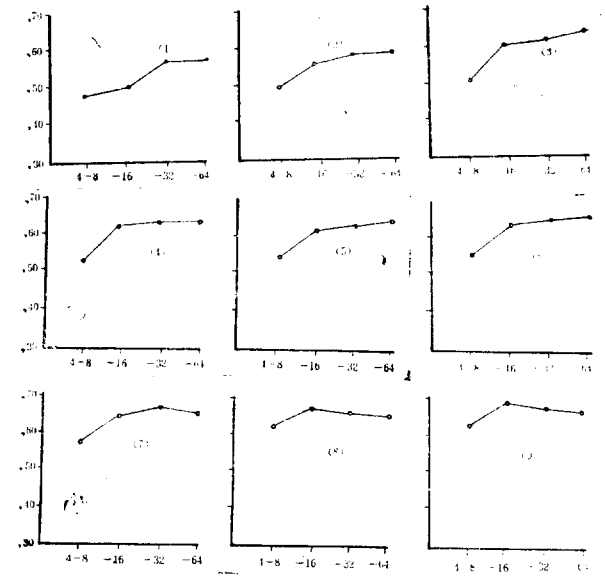


Fig. 4 Relation of Roundness and Size at Each Station Sand Stone Pebbles

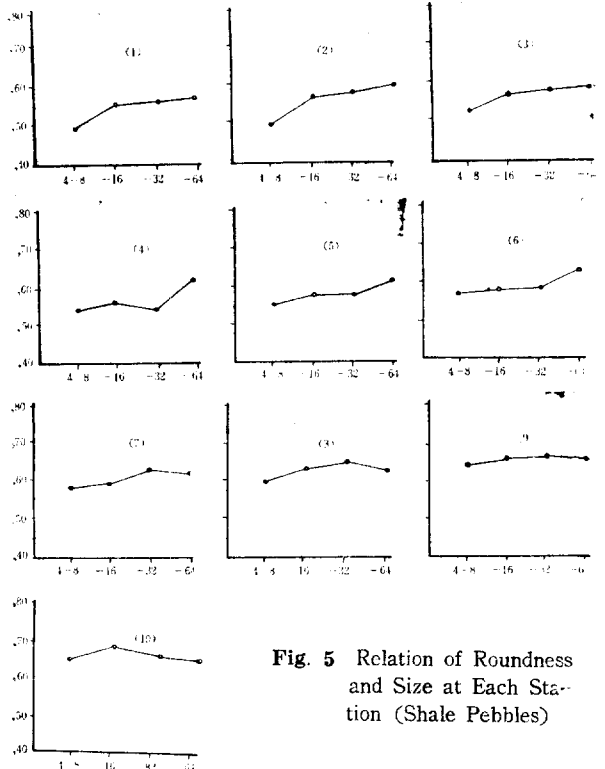


Fig. 5 Relation of Roundness and Size at Each Station (Shale Pebbles)

(16) Wentworth. C.K.: A Laboratory and Field Study of Cobble Abrasion. Jour. Geol., Vol. 27 1919. pp. 507—522.

는다는 것을 말해 주는 것이며 이 사실은 64—32 mm의礫과 그外 粒徑의 礫의 運搬方法의 차이에 서 생기는 現象이라고 推論할 수 밖에 없다. 理論적으로는 勾配가 0, 運搬物體가 球인 경우 saltation과 rolling의 境界를 粒徑 約2mm로 한 延江正昭의 理論(21)에 따르면 最下粒徑이 4mm 以上이고 勾配는 거의 無視할수 있으므로(丹陽의 海拔高度는 約 150m, 167km 下流인 大心의 海拔高度는 約 10m로서 그 差異는 約 140 m 이다). 本調査區域에 作用하는 運搬方式은 rolling이거나 sliding 일것임을 推定할수 있다.(22)(23) rolling과 sliding의 磨滅作用을 比較하면 rolling은 全面에 磨滅作用을 받음에 對하여 sliding은 一面만 磨滅作用을 받으므로 rolling으로 運搬되는 礫은 sliding으로 運搬되는 礫보다 磨滅作用을 더 받아 圓形도가 더 높게 될 것이다(24). 이상과 같은 理論에서 相對적으로 큰 礫인 64—32 mm가 32—16 mm보다 圓形도가 St. 7 以下에서 낮은 것은 St. 7 附近에서 運搬方法이 rolling에서 sliding으로 바뀐 때문이 아닌가 하는 推定을 하게끔 한다.

다음 筆者는 平均 圓形도와 運搬距離와의 關係를 다시 詳細히 調査하기 爲하여 圓形度 Diagram을 그렸다(圖 6參考).

이것은 每測點의 砂岩礫에서 圓形度 0.15, 0.25, 0.40, 0.50, 0.60의 積算頻度を 取하고 같은 點을 이은 것이다. 이 Diagram에서 0.15, 0.25, 0.40, 0.60은 Pettijohn(25)의 angular, subangular, rounded, well-rounded의 境界線이 된다. 筆者는 供給地에서의 礫의 圓形도가 0.15 程度까지라고 생각하므로 이와같은 階級區分은 타당하다고 생

각한다. 筆者는 角稜의 數가 0.40을 基準으로 해서 크게 다르고(26) Kuenen의 方式(27)에 依하여 보던 0.40을 基準해서 磨滅方式도 달라진다는 것을 알 수 있기 때문에 全礫中 0.40까지의 礫이 차

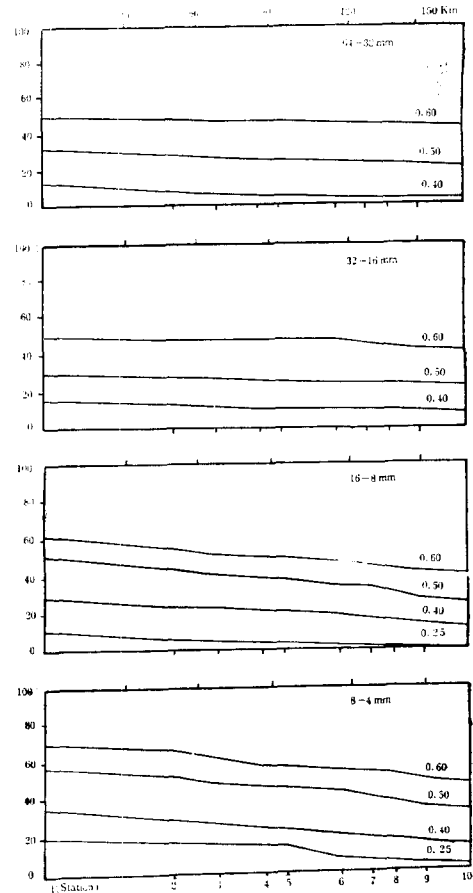


Fig. 6 Roundness Diagram

- (17) Krumbein, W.C.: Flood Gravel of San Gabriel Canyon, California, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 51, 1940 pp. 639—676.
- (18) Krumbein, W.C.: Flood Deposits of Arroyo Seco, Los Angeles County, California, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 53, 1942, pp. 1355—1402.
- (19) Sarmiento, A.: Experimental Study of Pebble Abrasion, 1945, Pettijohn의 Sedimentary Rock(New York, 1957)와 Plumley의 論文(1948)에서 再引用.
- (20) Kuenen, Ph.H.: Experimental Abrasion of Pebbles, 2, Rolling by Current, Jour. Geol., Vol. 64, 1956, pp. 336—368.
- (21) 中山正民: 多摩川における 礫の 圓形度について, 地理評, 27, 1954, pp. 497—506에서 再引用.
- (22) Gilbert, G.K.: Transportation of Debris by Running Water, Prof. Paper 86, U.S. Geological Survey, 1914. 참조.
- (23) 富田芳郎: 水蝕作用に 於ける 砂礫に 就いて, 大塚地理學會論文集, 第一輯, 1943, pp. 175—193.
- (24) 富田芳郎: 前掲書(23)
- (25) Pettijohn, F.J.: Sedimentary Rocks, 2nd Ed, New York, 1957, pp. 58—59.
- (26) Pettijohn에 依하면 角稜의 數는 angular(15—30), subangular(10—20), subrounded(5—10), rounded(0—5) well-rounded(0)으로 된다. Pettijohn의 前掲書(25), pp. 58—59 참조.

지하는 比率을 利用하여 磨滅係數를 測定하려고 試圖하였다. 圓形度 Diagram에서 0.40의 等置線은 거의 直線의으로 變化한다고 볼 수 있으므로 磨滅係數는 다음과 같은 方式⁽²⁸⁾으로 나타낼 수 있다.

$$W = W^0 - ax$$

W^0 : 基點에서의 全礫中 圓形度 0.40까지의 比率(%)

W : x km 떨어진 地點에서의 圓形度 0.40까지의 比率(%)

a : 磨滅係數(砂礫의 角稜이 磨滅하는 比率 %) 이 公式을 利用하여 各 粒徑別砂岩礫의 磨滅係數를 測定하였다.

$$64-32 \text{ mm} \quad W = 12.0 - 24 \times 10^{-3} x$$

$$32-16 \text{ mm} \quad W = 16.5 - 24 \times 10^{-3} x$$

$$16-8 \text{ mm} \quad W = 28.7 - 72 \times 10^{-3} x$$

$$8-4 \text{ mm} \quad W = 36.4 - 60 \times 10^{-3} x$$

여기에서 보면 64—32 mm와 32—16의 磨滅係數는 같고 16—8 mm의 磨滅係數가 가장 높고 그 다음이 8—4 mm임을 알 수 있다. 이것은 前述한 것처럼 16 mm 이상의 큰 礫은 이미 基點에서 0.40 이하의 礫의 比率이 적어 平均圓形도가 이미 상당한 水準에와 있기 때문이며, 그 보다 작은 礫들은 그 以後 運搬距離에 따라 꾸준히 增加해온 때문일 것이다.

(2) 圓形도에 依한 磨滅方式의 考察

礫의 磨滅方式에 對해서 종래 많은 사람⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾들이 理論을 제기하고 있으나 Kuenen의 理論⁽³²⁾이 가장 細分하여 說明하고 있다. Kuenen의 理論에 依하면 grinding은 礫의 表面에 粉末을 생기게 할 程度의 미약한 것으로서 物質本體에는 거의 영향을 미치지 못하는 것이고 chipping은 硯

죽한(sharp) 角稜이 적은 破片으로 되어 取去되는 것으로서 이때 없어지는 部分은 礫의 경우에는 모래(砂)이고 모래의 경우에는 clay와 silt이다. 라고 하여 Pettijohn이 말한 subangular와 rounded의 境界線인 圓形度 0.40이 그 경계가 된다고 推定하고 있다.

本 圓形度 Diagram을 보면 圓形度 0.40 이상의 礫의 比率이 St.1에서 가장 磨滅을 적게 받는 8—4 mm의 粒徑에서 보더라도 63% 이상을 차지하고 있으며 이는 下流로 向해 運搬距離에 따라 增加하여 最下流인 大心에서는 8—4 mm의 礫에서 0.40 이상의 圓形度를 가진 것이 약 85%를 차지하고 있음을 알 수 있는데 이것은 全區間을 통해서 大部分의 礫이 圓形度 0.40보다 높은 值를 가지고 있다는 것을 말하는 것으로서 Kuenen이 말한 grinding作用이 優越히 作用하고 있음을 알 수 있다. 그리고 Kuenen의 方式에 依하면 圓形度 0.40 이하의 礫은 chipping에 依해 磨滅되므로 礫이 chipping을 받을 때 생기는 破片이 있어 0.15 이하의 圓形度를 가진 礫이 本 圓形度 Diagram 나타날 것이라고 생각되는데 本 調査區域에서 나타나지 않는 것은 chipping에 依해서 생긴 破片의 크기가 모래 或은 粘土程度의 크기 때문이 아닌가 하는 推論을 可能하게 하고 또한 調査區域全域에서 0.15 이하 圓形度를 가진 礫이 나타나지 않는 것은 Kuenen의 磨滅方式中 最少限 cracking과 crushing은 일어나지 않는다는 것을 말하여 준다. 筆者는 여기서 砂岩과 세일의 磨滅係數를 中山正民의 方式⁽³³⁾으로 計算하여 보면 서로 비슷하므로 砂岩과 세일을 合하여 岩石構成比率圖(圖 7)에서 全礫中 約 50%가 넘는 St.6까지에서는 全體적으로 grinding作用이 보다 優越한

(27) Kuenen은 礫의 磨滅作用으로서 다음의 7個를 들고 있다.

splitting, crushing, chipping, cracking, grinding, chemical attack, sand blasting. Kuenen, Ph.H.의 前掲書(20)참조.

(28) 中山正民: 天龍川, 野洲川における 河川礫의 圓形度에 關する 研究. 大阪學藝大學紀要, 1964. pp.120—135.

(29) Marshall, P.E.: The Wearing of Beach Gravels, Trans, Proc, New Zealand Inst., Vol.58, 1927, pp.507—532

(30) Wadell, H.C: Volume, Shape and Roundness of Rock Particles, Jour, Geol., Vol.40, 1932. pp.443—451

(31) Kuenen, Ph.H: 前掲書(20)참조.

(32) Kuenen, Ph.H: 前掲書(20)참조.

(33) Shale 16—8 mm 礫의 磨滅係數를 砂岩礫의 測定時와 같이 圓形度 0.40 이하의 礫의 比率이 下流로 向해 어떻게 變하는가를 보아 決定하였다. 磨滅公式 $W = 20.0 - 48 \times 10^{-3}x$ 에서 磨滅係數 48×10^{-3} 은 砂岩礫과 比較하면 64—32 mm, 32—16 mm 보다는 높고 16—8 mm, 8—4 mm 보다는 낮은 것을 알 수 있어서 砂岩礫과 混合하여 使用하더라도 큰 差異는 생기지 않을 것이다.

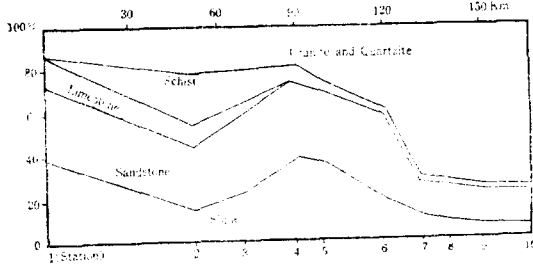


Fig. 7. Variation Downstream in Proportions of Rock Types Based on Pebbles

地域이라고 볼 수 있고 그 下流地域에서도 적어도 砂岩과 셰일은 grinding 作用을 大部分받고 있음을 推定할 수 있다. grinding 作用이 優越하다는 것은 粒徑變化는 極히 적다는 것을 意味하는데 粒徑 Diagram 에서 보는것 같은 急速한 粒徑變化는 어떤 原因에 依한 것인가? 이 問題에 對해서는 그 研究를 後日로 미루어 두겠다.

三. 結 論

本 調査地域에서 礫의 運搬距離에 따른 圓形度變化를 調査하여 筆者는 다음의 結論을 얻었다.

1. 圓形度は 종래 研究하여 온것처럼 처음에는 急速히 나중에는 점점 緩慢히 增加한다.
2. St.8 以下에서 礫의 圓形度變化가 적어지고 있는 것은 圓形度值가 各階級 모두 0.60 以上으로서 圓形度の 最大値에 가까워진 때문이다.
3. St.7 以下에서 64—32 mm의 礫이 그보다 적은 32—16 mm 보다 圓形도가 낮은 것은 礫의 運搬方式의 差異때문이라고 推定한다.
4. 中山正民의 方式에 依한 磨滅係數를 比較하여 보면 本調査區域에서 磨滅作用을 가장 많이 받는 것은 16—8 mm 이고 그 다음이 8—4 mm 인데 이것은 보다 큰 礫은 基點보다 上流에서 이미 相當히 磨滅되어 本區間에서는 相對的으로 적은 粒徑인 16—8 mm 와 8—4 mm 의 礫이 磨滅作用을 보다 더 받는다고 推定된다.

A Study of Roundness of the Pebbles of the Han River

Dong Won Park

Summary;

The author made a study of the pebbles of the Han River.

The method of the study were as follows:

1. He set up the first collecting station at Danyang and the last collecting station at Daesim on the Han River of South Korea which are approximately 167 km apart, because sandstone and shale of this portion of the river are supposed to have been transported from the sedimentary rock area of the upper-most part of this river where the first collecting station was located.

2. The sampling sites at each station were first selected in the way shown by Wentworth and sediments were collected at the four corners of the square with its side length of 10m, having the total weight of 100kg—200kg at each collecting station.

3. To measure roundness of the pebbles he used the Wadell's method for roundness.

4. River gravels were analysed mechanically and pebbles were divided into four classes: those of 64—32, 32—16, 16—8, 8—4 mm of about 150 sandstone and 150 shale pebbles of each class were measured.

The author has drawn the following conclusion:

1. He can recognize such a phenomenon that roundness increases fast at first but slower later.

2. The roundness of the pebbles has attained its maximum limit at St.8 by having its roundness value higher than for all classes of pebbles.

3. The reason why the roundness of the pebbles of 64—32 is lower is by the differentiation of the method of transport of the pebbles.

4. According to the roundness diagram, pebbles

of 16—8 mm receive the strongest abrasion followed by 8—4 mm, indicating that larger pebbles are already so abraded that their changing is not as significant as that of the smaller ones.